Ne ebg

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: ALBERTO G. URCELAY

JULIO 1951 — ENTREGA I — TOMO CLII

SUMARIO

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1951



SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

ADVERTENCIA.— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Impreso en los Talleres Gráficos "TOMAS PALUMBO" - La Madrid 311-325 - Buenos Aires

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

DIRECTOR: ALBERTO G. URCELAY

TOMO CLII

BUENOS AIRES
AVENIDA SANTA FE 1145

1951

UNA NUEVA ESPECIE DE *SINIPTA* STAL, DE BOLIVIA, CON ALGUNAS OBSERVACIONES ACERCA DE LA UBICACION DEL GENERO DENTRO DE LA SUBFAMILIA *ACRIDINAE*

(*ORTH. COELIFERA, ACRID. ACRID.*)

POR EL DOCTOR

JOSE LIEBERMANN (*)

Con el descubrimiento de esta nueva especie del género *Sinipta,* Stal, hecha por el entomólogo viajero de este Laboratorio, don Rodolfo Maldonado Bruzzone, en uno de su viajes a Bolivia, llegan a cuatro las especies conocidas de este género, que había permanecido monotípico desde su creación, en 1860 ([7]), hasta 1939, cuando Rehn ([5]) describió la segunda especie, *S. acuta,* del Brasil. El hecho pone en evidencia la riqueza, aun desconocida, de la acridofauna sudamericana, no sólo en su diversificación a través del terciario, sino también en su alejamiento del escudo brasílico hacia el oeste y el sur. En 1949, tuvimos la suerte de encontrar, en la provincia de Corrientes, junto con don Italo Sottini y don Tomás de Apóstol, la tercera especie del género, a la que llamamos *S. hectorisperonii* ([3]), como reconocimiento a la colaboración del Dr. Héctor L. Speroni, de Mercedes (Corrientes). En esta nota damos a conocer la cuarta especie, *Sinipta maldonadoi,* que dedicamos a su descubridor. En el trabajo citado ([3]) presentamos una sinopsis del género, que es interesante del punto de vista de su morfología y de sus variaciones específicas; está ubicado cerca de las unidades sistemáticas más evolucionadas de la subfamilia, con una notable especialización en sus antenas y en la conificación cefálica. En uno de nuestros trabajos más recientes ([4]) en prensa, hemos utilizado este carácter —y otros más— para ordenar los géneros de *Acridinae* en una serie muy diferente a la aceptada hasta ahora por los auto-

(*) Encargado de Acridiología del Laboratorio Central de Acridiología del Instituto de Sanidad Vegetal, Dirección General de Investigaciones Agrícolas, del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

res. En el ordenamiento propuesto y que es solamente un ensayo, el género *Sinipta*, en vez de permanecer ubicado después de los grupos de *Orphulellae* y de *Hyalopteryges*, los precede, puesto que ambos figuran en la cúspide de la subfamilia y no en su base, donde estaban colocados. Para nosotros los *Hyalopteryges*, con su extraordinaria conificación cefálica y su pseudoprognatismo son acridios evolucionados hacia una morfología especializada y con tendencia, por lo tanto, a la adaptación de *Proscopiidae*. Probablemente no se trate más que de un fenómeno de convergencia morfológica



Región zoogeográfica del género *Sinipta* Stal y de su nueva especie.

de dos grupos filogenéticamente lejanos; encontramos una prolongación similar en el fastigio del vértex en el grupo *Leptysmae*, de la familia *Catantopidae*, con numerosos géneros en distintos grados de modificación cefálica; en el género paleártico-australiano *Acrida Stal.*, de la misma subfamilia; en *Gonista*, Bolívar, indomalayo y en *Carsula*, Stal, de las Filipinas. Lo que no conocemos son los probables antecesores comunes de los géneros señalados. La relación

que indicamos entre *Acridinae* y *Proscopiidae*, tal vez por intermedio de *Pyrgomorphidae*, es teórica, como una simple hipótesis de trabajo, por cuanto entre los pocos acridoideos fósiles que se conocen en nuestro continente (4), no han aparecido ningunas formas intermedias que pudieran aclarar el problema. De lo que no podemos dudar es de que la conificación cefálica es un carácter secundario, posterior, no primitivo. Es también interesante el carácter de las foveolas, en el vértex, muy particulares en *Sinipta*, como puede verse en algunas de las láminas que ilustran este trabajo, preparadas a cámara clara, por el dibujante del Laboratorio, don Aníbal R. Bezzi. En los diversos géneros de la subfamilia estas foveolas, están en variadas posiciones y su forma individual varía intensamente. En un grupo de géneros las foveolas, por su especial ubicación en el extremo cefálico, se ven desde arriba y además su forma es constante (6) ; en otro grupo, en cambio, se hacen inconspicuas, se borran, no alcanzando a ser vistas de arriba. En la familia *Pyrgomorphidae* las foveolas avanzan hacia adelante y contribuyen a formar, con sus carenas, el fastigio del vértex. En *Sinipta* su conformación es diferente, con la aparición de una amplia *zona foveolar* y la pérdida del carácter individual de las foveolas. También la fenestración del *campo humeral* en las alas de los machos es un carácter interesante de la subfamilia pero no existe en *Sinipta*; pero en *Orphulellae* y en *Hyalopteryges* esta especialización llega a ser notable en géneros y especies. Es otro de los argumentos que tuvimos para llevar a los dos grupos citados a la cúspide de la subfamilia, quedando *Sinipta* en una posición anterior. La conformación de las antenas es asimismo más primitiva en los grupos que figuraban al final — Scyllinae — y que nosotros ubicamos en la base. Son filiformes en *Scyllinae*, pero en *Sinipta* y en *Hyalopteryges* son ensiformes y triquetras. Son los citados y otros caracteres morfológicos los que nos llevaron a disponer los géneros de *Acridinae* en un orden nuevo, como una aspiración para remover el trabajo rutinario y orientarnos hacia una Sistemática más racional, es decir que, tienda a la ubicación natural de las unidades taxonómicas. Estos cambios aparecen en nuestro capítulo sobre la subfamilia *Acridinae* de la región neotropical, en el « Orthopterorum Catalogus » que dirige en Viena el Dr. Max Beier, siendo el orden propuesto el siguiente: *Euplectrotettix*, Bruner; *Rhammatocerus*, Sauss.; *Scyllina*, Stal; *Scyllinops*, Rehn; *Pellopedon*, Bruner; *Iso-*

nyx, Rehn; *Borellia*, Rehn; *Cauratettix*, Roberts; *Stereotettix*, Rehn; *Meloscirtus*, Bruner; *Alota*, Bruner; *Dichroatettix*, Bruner; *Apolobamba*, Bruner; *Leurohippus*, Uvarov; *Caribacris*, Rehn y Hebard; *Scaurorhectus*, C. Tos; *Amblytropidia*, Stal; *Sinipta*, Stal; *Cocytotettix*, Rehn; *Peruvia*, Scudder; *Leuconotus*, Bruner; *Silvitettix*, Bruner; *Compsacris*, Bolívar; *Xenacris*, Hebard; *Compsacrella*, Rehn y Hebard; *Dichromorpha*, Morse; *Parachloebata*, Bruner; *Phaneroturis*, Bruner; *Sisantum*, Bruner; *Orphulella*, G. Tos; *Orphulina*, G. Tos; *Cumarala*, Hebard; *Laplatacris*, Rehn; *Parorphula*, Bruner; *Allotruxalis*, Rehn; *Eutryxalis*, Bruner; *Metaleptea*, G. Tos; *Guaranacris*, Rehn; *Hyalopteryx*, Charpentier y *Paulacris*, Rehn.

Es necesario agregar que este nuevo ordenamiento deberá ser sometido a modificaciones, por cuanto no puede ser definitivo, pero lo consideramos, en general, como una tentativa hacia una ordenación más natural que la común, por cuanto se basa en la evolución de algunos de los caracteres que creemos más primitivos ([8]) en la serie acrídica. Además, coincide con la colocación de la subfamilia *Acridinae* en la cumbre de los Acridoidea, después de *Oedipodinae*, que han aceptado Radclyffe Roberts y otros textos más recientes ([2]) sobre la materia.

Llegaremos al género *Sinipta* por un carácter que será necesario eliminar de la Taxonomía y que ya mencionamos en las páginas anteriores: el de los foveolas del vértex, que en este género se han transformado en un *área foveolar*, provista de numerosas foveolas pequeñas, sin contorno característico y desordenadamente colocadas. Se extiende el área sobre la porción lateral anteocular del vértex, desde el borde anterior del ojo hasta el fastigio. Debido a la formación subtectiforme lateral de la cabeza, puede observarse parte de esa zona foveolar desde arriba y otra parte desde abajo, lo que impide colocarla en una de las dos divisiones. Pero las antenas fuertemente ensiformes de los ejemplares que tenemos a la vista, la falta de fenestración alar en los machos; la frente muy oblicua; la poca diferencia de los espolones tibiales posteriores; la Radial no engrosada y muy sencilla en sus ramas; las carenas laterales del pronoto subparalelas y la existencia de las suplementarias en los lóbulos laterales, son caracteres suficientes para ubicarlos en *Sinipta*. *Amblytropidia*, muy cercana, con algunas semejanzas, tiene antenas filiformes. Si bien *Peruvia* y *Cocytotettix* tienen, como *Sinipta*, la carena media frontal anterior, éste se diferencia del primero porque

en *Peruvia* los machos tienen las antenas terminadas en clava y alas rojas y por el disco alar rosado del segundo, además de su fenestración alar.

Por la procedencia de sus especies conocidas, *Sinipta* tiene un área geográfica relativamente amplia en la América del Sur, que se extiende desde el S.E. del Brasil, Río Grande do Sul (*S. acuta*), por el Paraguay (*S. dalmani*), San Luis, La Pampa, Córdoba, Buenos Aires (*S. dalmani*), hasta San Juan. En la región sud-oriental se conoce de Entre Ríos, (*S. dalmani*) y el Uruguay hasta Corrientes (*S. hectorisperonii*). Con la especie que describimos aquí queda ampliada el área geográfica del género hasta el S. E. de Bolivia, restando por averiguar sus límites en el Norte. Son las siguientes las especies conocidas:

S. dalmani Stal, 1873, Argentina, Uruguay, Paraguay.
Su bibliografía en el trabajo ya citado ([3]).
S. hectorisperonii Lieb., 1950, Argentina (Corrientes).
S. acuta Rehn, 1939, Brasil (Río Grande do Sul).
S. maldonadoi, nueva especie, Bolivia (provincia Cordillera) (*).

CUADRO SINÓPTICO PARA DETERMINAR LAS ESPECIES DE *Sinipta*, STAL, BASADO SOBRE MATERIALES DE LA COLECCIÓN (EXC. *S. acuta*)

A. — Fémures posteriores cortos, llegan al ápice del vértex cefálico, cabeza tan larga como pronoto, fastigio del vértex algo más corto que el diámetro mayor del ojo y antenas muy anchas en la ♀ y muy largas en el ♂.
maldonadoi Lieb.

AA. — Fémures posteriores comunes, sobrepasan mucho el ápice del vértex cefálico; cabeza menor que pronoto; fastigio del vértex mucho más corto que diámetro mayor del ojo; antenas menos ensiformes en las hembras y más cortas en los machos.
a) Mayores (♂♂ 27-29 mm y ♀ 38,5). Machos tan largos como las hembras de aa). Carenas frontales subparalelas y bien formadas en ambos sexos; espacio intermesosternal más largo que ancho.
hectorisperonii Lieb.

(*) En el viaje de exploración realizado por el descubridor de esta especie por Bolivia y Paraguay en 1950-1951 ha coleccionado nuevos materiales de la especie, ampliando el área conocida de su distribución. Las nuevas procedencias son: « Campo La Rosa », Pcia. Azero, Dpto. Chuquisaca, 24/XII/50, « Quebrada Cortaderal », Pcia. Gran Chaco, Dpto. Tarija, 13/XI/51, de Bolivia y « La Faye », territorio Militar del Chaco, Paraguay, 23/XII/50. Véanse, en el mapa, las localidades citadas y su significado para la zoogeografía del género.

aa) Menores (♂♂, 18-20 mm, ♀♀, 30-32). Hembras del largo de los machos de a). Carenas frontales divergentes hacia el clípeo, no muy elevadas. Espacio intermesosternal más ancho que largo.

b) Lóbulos geniculares redondeados. Cabeza obtusamente terminada. Antenas subensiformes. Costa frontal divergente hacia el clípeo. Ojos cortos con relación al fastigio del vértex. Espacio intermesosternal se ensancha hacia atrás.

dalmani Stal

bb) Lobulos geniculares subagudos. Cabeza con su fastigio más agudamente terminado. Antenas más ensiformes. Costa frontal poco divergente hacia el clípeo. Ojos mucho más largos que el fastigio del vértex. Espacio intermesosternal cuadrado.

acuta Rehn

Sinipta maldonadoi *nueva especie*, Fig. 10.

Holotipo, ♀, « Quebrada de Cuevo », Pcia. Cordillera, Departamento Santa Cruz de la Sierra, col. Rodolfo Maldonado Bruzzone, 24/VII/48, Nº 49 de la colección del Laboratorio Central de Acridiología. Esta nueva especie de *Sinipta*, Stal, no es sólo interesante bajo el punto de vista zoogeográfico, puesto que amplía grandemente su área de dispersión hacia el Norte, sino también por su talla, su aspecto general diferente, siendo más fina y elegante que las especies conocidas, mucho menos engrosada en su región torácica media, más homogénea en sus proporciones y mucho más alargada en proporción con su ancho, con cierto aspecto de *Leptysma*. El fastigio del vértex, con relación al diámetro mayor de los ojos es más largo, con su ápice subagudo, lo que hace que la cabeza sea más larga que el pronoto, mientras es más corta en las especies conocidas. Las antenas, extraordinariamente ensanchadas en la ♀ y más largas y más uniformes en el ♂, caracterizan inmediatamente a la nueva especie boliviana, que podría llamarse *laticornis* si la caracterizáramos por estos apéndices. Es asimismo muy característico el fémur posterior por su poca longitud, en ambos sexos, de tal manera que doblado hacia adelante apenas alcanza el fastigio del vértex, mientras lo sobrepasan mucho en las otras especies. El fastigio cefálico anteocular es casi tan largo como el diámetro mayor del ojo, pudiendo disponerse las cuatro especies, de acuerdo con este carácter, en el orden siguiente:

dalmani ⟶ acuta ⟶ hectorisperonii ⟶ maldonadoi

En los tégmenes es notable la franja negra que delimita el campo costal, que es blanquecino; esta franja obscura no es más que el conjunto de las venaciones subcostal, radial y media, cuyo color contrasta con el resto del tegmen, tanto en el ♂ como en la ♀ y que aparece en las fotografías. Antes de la descripción de *S. maldonadoi* hemos dado algunos detalles alométricos de las cuatro especies del género, que obtenemos de las tres de nuestra colección y de las medidas y fotografías que da Rehn en su diagnosis de *S. acuta*.

Puede agregarse que en la ♀ de la nueva especie, las antenas miden 11,3 mm; los ojos, en su diámetro mayor, 3; el fastigio del vértex, 2,5; el espacio interocular mínimo, 2,3 y el máximo, 3,3; el tarso posterior, 9; cabeza y pronoto, 14,2, es decir más largos, en su conjunto, que las antenas.

ALOMETRIA DE LAS ESPECIES DE *Sinipta*, STAL

Especie	*S. maldonadoi*, ♀	*S. acuta*, ♀	*S. dalmani*, ♀	*S. hectorisperonii*, ♀
Largo total	37 mm	30,8 mm	31-33 mm	38,5 mm
Pronoto	6,7 » !	6,3 »	6,6 »	7 »
Cabeza	7,5 » !	5,4 »	5,6 »	6,4 »
Tégmenes	24,8 »	21'8 »	23 »	28 »
Fémur posterior	17 » !	20,3 »	19 »	23 »
Relación T/F	1,4 »	1,07 »	1,2 »	1,2 »
Relación F/P	2,5 »	3,2 »	2,8 »	3,2 »
Relación L T/F	2,1 » !	1,5 » !	1,6 » !	1,6 » !

CARACTERES CEFÁLICOS DE LA NUEVA ESPECIE. — Cabeza fuertemente cónica, más alargada que en cualquiera de las especies conocidas, como puede verse en las fotografías y en el cuadro de variaciones. Región frontal ligeramente cóncava, en vista lateral, en su porción media, pero convexa en *S. dalmani* y en *S. hectorisperonii* Fastigio del vértex subagudo, con la carena media bien visible en su parte anterocular. Los ojos fuertemente piriformes y alargados, con su polo agudo dirigido hacia adelante y arriba, su borde inferior subrecto y el superior convexo. Su orientación es poco divergente del nivel cefálico superior, de manera que su polo obtuso se encuentra menos alejado del borde superior que en las otras especies, en las que el ojo tiende más hacia una posición vertical. La cabeza en su región mandibular, inflada (fig. 1). Distancia interantenal, entre los escapos, debido a la conificación cefálica, muy

reducida. Ocelos pares, elípticos; el impar, circular, situado a la altura media de los ojos. Los ocelos pares se ubican debajo de la

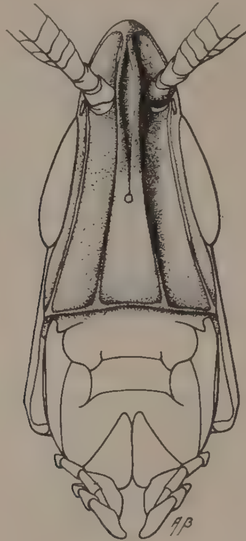


Fig. 1, × 6.

zona foveolar, entre el ojo y el escapo antenal, pero más próximos al ojo, sobre la misma carena que al descender el fastigio, se interrumpe y continúa luego como carena parafrontal (Fig. 2). La

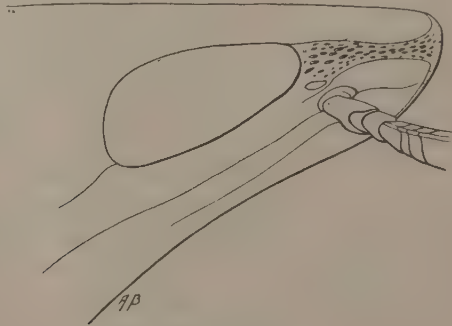


Fig. 2, × 9.

zona foveolar superior está separada de la inferior por una carenación lateral del fastigio que en algunos géneros de la subfamilia

llega a tener notable amplitud. Esta zona foveolar alcanza (Fig. 3) hasta la concavidad que contiene la fosa antenal y se une con la del lado opuesto en el ápice del fastigio, sin descender sobre la costa frontal. Ambas formaciones laterales del fastigio, al unirse en su ápice, originan las carenas laterales de la costa frontal, que no es surcada en un pequeño trecho superior. Inmediatamente se abre,

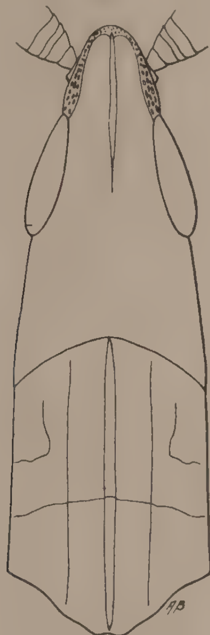


FIG. 3, × 6.

sin embargo, el surco; se ensancha y se profundiza frente a los escapos antenales y va cerrándose hacia el ocelo medio. Es un surco frontal de menor amplitud que en el macho; posee carenas laterales que divergen y disminuyen de altura en la región subocelar hasta la sutura fronto-clipeal, a la que alcanzan, muy abiertas, ocupando un tercio del ancho total del clípeo. En el ♂ la costa frontal es diferente. En *S. dalmani* (♀) su conformación es distinta, pues su costa frontal no es acanalada, ni tiene carenas en su región supraocelar; pero presenta carenas y surco frontal solamente en la mitad inferior. Carenas parafrontales finamente arqueadas y divergentes hacia abajo; el disco de la costa frontal con manchitas obscuras

muy dispersas. Clípeo corto y labro alto. Último segmento del palpo labial subtriangular más ancho en su parte media. Muy típicas las antenas de la hembra (fig. 4), por su ancho inusitado en el género y su longitud. Escapo subcuadrado y pedicelo subcónico y alargado, angosto en su sección basal. Segundo antenito el más corto (en ambos sexos), con el ancho común de los seis primeros: del

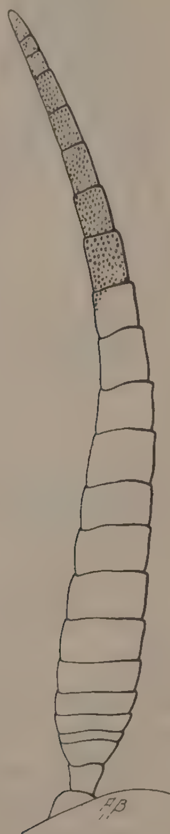


FIG. 4. × 10.

sexto hasta el último hay una disminución paulatina (fig. 4). Son característicos, además del pedicelo, el 2º ya señalado como muy corto, el 3º y el 4º; del 6º al 10º son subiguales, anchos aún. En el 13º empiezan a notarse ciertas formaciones especiales que son sin duda sensoriales, de forma variada, que cubren totalmente los res-

tantes. Los antenitos de la porción basal están salpicados de marcas punteadas obscuras.

Tórax y algunos caracteres. — Carenas suplementarias poco visibles en el disco, se notan por las franjas obscuras; en los lóbulos laterales son notables: Prozona 1 ½ veces más larga que metazona, ésta más punteada. Surco principal recto, con vestigios en los lóbulos laterales. Carenas laterales algo convexas en la parte media

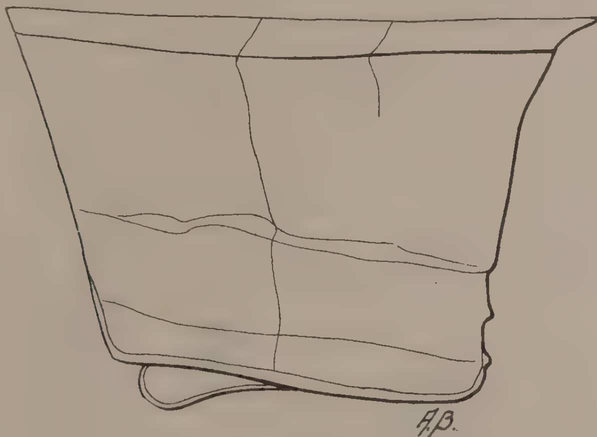


Fig. 5. × 19.

del pronoto. Carena media más elevada en la metazona. Borde anterior redondeado y saliente, carenas en general anchas y bajas; el borde inferior en los lóbulos laterales casi recto, con el ángulo anterior menos redondeado que el posterior. Borde anterior y posterior convergentes hacia abajo. Espacio intermesosternal más largo que ancho, mucho más que en *S. dalmani* y en *S. acuta*, en la que es cuadrado. Es interesante observar cómo este espacio va divergiendo, en su diámetro transversal, en *dalmani*, *hectorisperonii*, *acuta* y *maldonadoi*. La placa infragenital (fig. 6), va ensanchándose desde su base hacia el ápice y tiene en su borde posterior dos escotaduras laterales que forman, en el medio, un proceso lobular. En las dos escotaduras se ubican las bases de los órganos basivalvulares de las gonapófisis inferiores. En *S. acuta*, de acuerdo con la diagnosis, el proceso medio sería más agudo. Las gonapófisis son más bien cortas y robustas, las superiores algo más largas; el gancho

apical tiene su ápice corto y obtuso. Los lóbulos geniculares de los fémures posteriores son subagudos, casi triangulares. La invaginación superior de estos lóbulos es menos profunda que en *S. dalmani*. Los tégmenes, debido al alargamiento cefálico, parecen colocados muy atrás; son largos, más bien angostos; su ápice es agudamente subredondeado, su campo costal poco saliente; su consistencia, poco quitininazada, los hace transparentes en casi toda su extensión; su tercio distal es más angosto que los dos anteriores. El campo

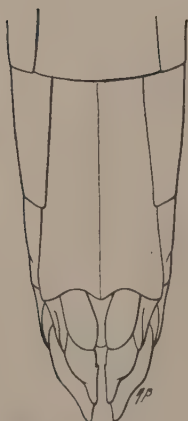


FIG. 6, × 9.



FIG. 7, × 19.

anal no es totalmente transparente; la parte media basal del costal tampoco. Alas hialinas, levemente sombreadas. Fémures posteriores cortos y más bien débiles si los comparamos con los de las otras especies; sus carenas medias ventral y dorsal algo desarrolladas. De los cuatro espolones tibiales son mayores los internos (Fig. 7). Espinas laterales tibiales no ofrecen carácter invariable. Tarsito basal casi tres veces mayor que el segundo; éste algo menor que la mitad del tercero. Uñas regulares y arolios más bien pequeños, a pesar de pertenecer a un género de formas fitófilas más que geófilas.

Alotipo, ♂, igual procedencia y colector. Difiere del ejemplar tipo no sólo por su talla menor, su forma más esbelta, sus antenas algo menos anchas y más largas (fig. 8), sino también por la conformación distinta de su costa frontal. Del ♂ de *S. dalmani* se distingue por su tamaño mucho mayor y por los caracteres que nos sirvieron para diferenciar las ♀♀ de las dos especies. Del de *S. hectorisperonii* por ser menor y por sus antenas mucho más lar-



Fig. 8. × 9.

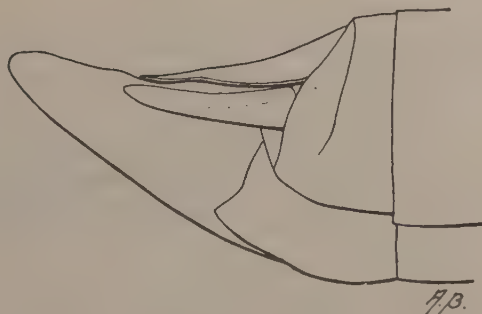


Fig. 9. × 19.

gas y más anchas. Forma general de la antena como en el sexo opuesto, con escapo, pedicelo y antenitos parecidos. El segundo antenito el más corto, como en la ♀. Las formaciones que consideramos sensoriales, empiezan en el 6º antenito y cubren los restantes; en la ♀ empiezan en el 13º. Costa frontal con surco notable, tanto por su profundidad como por la altura de sus carenas laterales, paralelas hasta el ocelo impar y luego algo divergentes hasta el clípeo; se hacen obsoletas antes de llegar a la sutura. Pronoto como en la hembra (fig. 5), con el segundo surco especialmente

visible en los lóbulos laterales y muy leve en el disco; el posterior como en la hembra. En los apéndices genitales poca variación con respecto a las especies conocidas. Visto por arriba, el extre-



Fig. 10. ♂ y ♀, × 1 ½

mo abdominal aparece el décimo urito muy corto en su parte media, sin fúrculas; la placa epiproctal es algo más larga que ancha (como 30 a 25), con un proceso mediano subtriangularmente alargado, con su ápice obtuso, una concavidad media basal y sus

bordes levemente irregulares. Cercos subcilíndricos, algo achatados, curvados hacia afuera, algo subcónicos, obtusamente adelgazados y dirigidos hacia arriba en su ápice; son algo más largos que la placa epiproctal. Placa infragenital casi doblemente larga que los cercos (fig. 9) con su mitad distal subcilíndrica, terminada en ápice obtuso doblado hacia arriba. Campo paleal oculto. Segmento basal de la placa más corto que el terminal, cuya forma es característica en el género, puesto que al cerrarse por arriba sus bordes laterales dan lugar a un ápice robusto y macizo.

Algo sobre cromatismo. — La misma homogeneidad cromática de las especies conocidas de *Sinipta* se repite, casi invariable en ésta. Un fondo testáceo agrisado general con leves maculaciones morenas. Sobre el disco del pronoto, lateralmente, franjas verdosas que se continúan sobre la cabeza hasta los ojos. En los lóbulos laterales las típicas franjas blanquecinas sobre las carenas suplementarias. Tibias posteriores sombreadas en su mitad apical ventral. Sobre los tégmenes, la franja obscura que separa el campo costal del discoidal. En la parte media del disco del pronoto, una franja de color testáceo blanquecino que alcanza el ápex del fastigio. Podría considerarse la coloración de *Sinipta* como una perfecta adaptación mimética al ambiente de los altos pastizales que suelen ser su habitat más común.

Bibliografia

(1) Fossa Mancini, E. — « Notas del Museo de La Plata », 1941, VI, N° 29 (Paleontología), La Plata.

(2) Jeanell, R. — « Les Insects Fossiles », en Grassé, *Zoologie*, IX, 1949: 18-84.

(3) Liebermann, J. — « Publ. Técn. San Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería », 1950, VI, A, N° 52.

(4) Liebermann, J. — « Orthopterorum Catalogus de la región neotropical », en prensa (Naturhistorischen Museum, Wien).

(5) Rehn, J. A. G. — « Trans. Amer. Ent. Soc. », LXV, 1939: 202-204, Pl. XI, fig. 8, Pl. XII, fig. 10, ♀.

(6) Rehn, J. A. G. — « Trans. Amer. Ent. Soc. », LXVI, 1941: 106-120, text figures, 1 9, p. 106.

(7) Stal, C. — « Eugenies Resa, Orthoptera », 1860: 340, ♀.

(8) Zeuner, F. E. — « Fossil Orthoptera, Ensifera », British Museum, 1939, London.

SECCIÓN CONFERENCIAS

EL SISTEMA DE UNIDADES MKS - GIORGI

POR EL INGENIERO

GASTON WUNENBURGER

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 14 de noviembre de 1950.

En el curso de los últimos 15 años han sido adoptadas en el orden internacional, algunas resoluciones de fundamental importancia para la metrología.

La primera fué sancionada en junio del año 1925 por la reunión plenaria de la CEI en Scheveningen, al aprobar por unanimidad la adopción del sistema de unidades MKS para fines electrotécnicos.

La segunda fué tomada por el Congreso de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada, celebrado en Amsterdam en el año 1948, al adoptar también para la Física el sistema de unidades MKS.

La tercera correspondió al Comité Internacional de Pesas y Medidas que puso en vigor, a partir del 1º de enero de 1948, las unidades eléctricas absolutas en lugar de las internacionales.

Finalmente, la 9ª Conferencia General de Pesas y Medidas, en su reunión celebrada en París el 21 de octubre de 1948, adoptó la siguiente resolución:

« Considerando que el Comité Internacional de pesas y medidas ha recibido una solicitud de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada solicitando la adopción para las relaciones internacionales de un sistema práctico internacional de unidades, recomendando el sistema MKS...

Considerando que ella misma recibió del gobierno francés una solicitud análoga acompañada de un proyecto destinado a servir de deliberación para el establecimiento de una reglamentación completa de las unidades de medida.

Encarga al Comité Internacional:

a) Que inicie a dicho efecto, una encuesta oficial sobre la opinión de los medios científicos, técnicos y pedagógicos de todos los países y la impulse activamente.

b) Que centralice las respuestas.

d) Que formule recomendaciones relativas al establecimiento de un sistema práctico de unidades de medida susceptible de ser adoptado en todos los países signatarios de la convención del metro ».

Las consultas a que se refiere el inciso *a*) de la resolución anterior ya han sido iniciadas ante los gobiernos de los distintos países en particular también ante el nuestro, acompañando, como base para la discusión, el mencionado proyecto del gobierno francés, de adoptar el sistema MKSA.

Por otra parte, el mismo gobierno francés, por decreto del 28 de febrero 1948, resuelve reconsiderar la ley de pesas y medidas del 2 de abril 1919 con el propósito de decidir si resulta provechoso reemplazar el sistema MTS en vigor por el sistema MKS con o sin una cuarta unidad de naturaleza eléctrica; y el gobierno suizo, adelantándose a la decisión internacional, por ley del 9 de setiembre 1949, ha modificado, a partir del 1º de enero 1950, la ley de pesas y medidas adoptando las unidades absolutas correspondientes al sistema MKS.

Hemos llegado, pues, a un virtual acuerdo internacional en metrología y a la víspera de una resolución de carácter universal al respecto, y por consiguiente ha parecido oportuno hacer en esta conferencia una síntesis de la larga y trabajosa evolución que ha tenido la cuestión.

BREVE RESUMEN HISTORICO

Toda magnitud física tiene dos propiedades simultáneas: una extensión cuantitativa y una característica intrínseca cualitativa. En la medición de tales magnitudes se efecúa una subdivisión de estas propiedades: la característica intrínseca cualitativa queda involucrada en una magnitud de comparación de característica análoga elegida arbitrariamente, a cuya extensión se atribuye el valor unitario y que se denomina unidad de medida; el valor numérico deducido de la comparación de la magnitud con la unidad de medida expresa la extensión cuantitativa, valor numérico que no proporciona ninguna indicación sobre la esencia de la magnitud medida.

Lo dicho se expresa con la ecuación fundamental:

$$X = X_n [X]$$

Magnitud física = Valor numérico × Unidad elegida

Este concepto, aunque no formulado explícitamente, es antiquísimo y ha sido aplicado desde el momento en que el hombre se ha encontrado en la necesidad de medir.

Más reciente, en cambio, es el concepto de dimensión de la magnitud física, que queda involucrada en la unidad de medida y que, creado por el matemático francés Fourier hace 150 años, aun hoy no tiene una definición satisfactoria, como lo ha demostrado últimamente Landolt en un interesante trabajo.

Corresponde a los hombres de la revolución francesa el mérito de haber iniciado la unificación de las unidades de medida, hasta entonces elegidas en forma arbitraria por cada comunidad o cada país, al encargar la Asamblea Constituyente en el año 1790 a la Academia francesa de Ciencias la tarea de proyectar « un único e invariable sistema de medidas y de pesas ».

Dicha Academia estableció, como directivas para sus trabajos, los tres principios siguientes:

1. — Las unidades fundamentales deberían ser deducidas de magnitudes proporcionadas por la naturaleza. En base a este principio se estableció:

a) Que la unidad de longitud sería la diezmillonésima parte del cuadrante terrestre, denominada metro, para cuya determinación Michain y Delambre midieron entre 1792 y 1799 el arco de meridiano entre Dunquerque y Barcelona, confeccionándose en base a tal medición el metro prototipo.

b) Que la unidad de peso sería el peso de 1 cm^3 de agua químicamente pura a 4°C y 760 mm Hg, denominada gramo. El sentido de esta definición era el de vincular la unidad de peso a la unidad de longitud (es decir a 1/100 de la misma) y a una segunda constante natural: la mayor densidad (o más exactamente el mayor peso específico) del agua.

Desgraciadamente se pasó por alto el doble sentido de la palabra peso.

Es sabido que los pesos pueden utilizarse de dos maneras: con la

balanza de platillos, en el cual caso se determina el valor de las masas; con la balanza de resortes, que permite determinar una fuerza que depende de la aceleración de la gravedad terrestre.

Los físicos consideraron más tarde la unidad de peso como unidad de masa (el gramo-masa); los técnicos en cambio, como unidad de fuerza Esta dualidad de criterio ha tenido y tiene hoy todavía sus consecuencias.

c) Que la unidad de tiempo fuese la 86400 ava parte del día solar medio, es decir también vinculada a una magnitud dada por la naturaleza.

2. — Todas las demás unidades deberían referirse a las tres unidades fundamentales, aún cuando no se estableció cómo debía efectuarse esta deducción.

3. — La multiplicación y subdivisión de todas las unidades debería llevarse a cabo de acuerdo al sistema decimal, con excepción de las unidades de tiempo.

El sistema métrico decimal, con M. G. S. como unidades fundamentales, fué adoptado legalmente en Francia en el año 1797; sin embargo recién 78 años más tarde, en 1875, se estableció la Convención Internacional del Metro, a la cual se adhirieron prácticamente todos los estados del mundo, exceptuando los Estados Unidos de Norte América y el Imperio Británico, en los cuales el uso del sistema métrico es facultativo.

La Convención del Metro creó el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM), con asiento en Sèvres. Este Comité hizo construir sendos prototipos en platino iridiado para el metro y el kilogramo, que en la Conferencia de 1889 fueron proclamados como los únicos valederos en el campo internacional y desde entonces son conservados en el Pavillon de Breteuil.

Pronto, sin embargo, se estableció que el metro prototipo era cerca de 0,2 mm más corto que la diezmillonésima parte del cuadrante terrestre y que el prototipo del kilogramo era alrededor de 0,027 gramos más grande que un dm^3 de agua destilada a 4°C y 760 mm Hg.

Por consiguiente, el Comité Internacional de Pesas y Medidas resolvió que únicamente eran valederos los prototipos y no sus definiciones, es decir que esta resolución implicó el abandono del

principio de la deducción de las unidades proporcionadas por la naturaleza.

Quedó, pues, en vigor el sistema métrico científico, con las unidades metro, kilogramo-masa y segundo, y el sistema métrico técnico, con las unidades metro, kilogramo-fuerza y segundo.

Los descubrimientos de las leyes de la electricidad, del magnetismo y del electromagnetismo y la difusión universal de los conocimientos científicos hicieron sentir la necesidad de crear un sistema de unidades más adecuado que abarcara las nuevas magnitudes introducidas.

Ya en el año 1833 Gauss, en su trabajo sobre la medición absoluta de la fuerza de campo magnética terrestre, usó unas unidades que denominó absolutas electromagnéticas, entendiendo bajo esta denominación unidades que podían deducirse exclusivamente de la longitud, la masa y el tiempo (milímetro, milígramo, segundo) y parecían independientes de cualquier otra dimensión (Gauss, como muchos otros posteriormente, cometía el error de considerar la constante dieléctrica del vacío ε_0 y la permeabilidad del vacío μ_0 sin dimensiones).

Weber, colaborador de Gauss, desarrolló diez años más tarde el sistema absoluto de unidades C. G. S. agregando una serie de unidades eléctricas y magnéticas. Los trabajos de Weber y de Gauss sirvieron de base para los estudios de dos comisiones designadas por la Asociación Británica para el Progreso de la Ciencia, que en su reunión de Manchester en 1861 resolvió estudiar los patrones de resistencia eléctrica. Estas dos comisiones, cuya actuación se extendió hasta el año 1873, adquirieron celebridad por sus trabajos, ya que dieron forma definitiva al sistema C. G. S. y crearon las unidades eléctricas prácticas hoy en uso.

La primera comisión, cuya actuación se extendió desde el 1861 al 1867, luego de estudiar los sistemas de Gauss y de Weber, y después de considerar la eventualidad de creación de un sistema pie-grano (*)-segundo (PGS) se inclinó finalmente hacia la adopción de un sistema de unidades científico absoluto metro-gramo-segundo (MGS). Dado que en este sistema la unidad de resistencia eléctrica era demasiado pequeña para fines prácticos, recomendó

(*) Equivalente a 1/5760 libras Troy o sea a 0,0648 g.

que la unidad práctica fuese 10^7 veces mayor, sugiriendo Latimer Clark para ésta el nombre de Ohm.

Este múltiplo no fué elegido al azar, sino que fué adoptado debido a que 10 de estos Ohm correspondían a la resistencia de una milla del alambre telegráfico entonces en uso y equivalía aproximadamente al patrón de resistencia establecido por Siemens en 1860 (resistencia de una columna de mercurio de 1 m de longitud y 1 mm^2 de sección a 0°C).

Asimismo, la unidad de f. e. m. del sistema MGS resultaba demasiado pequeña desde el punto de vista de la ingeniería telegráfica (el único aspecto de la ingeniería eléctrica de entonces) por lo que se recomendó una unidad práctica 10^5 veces mayor, porque correspondía aproximadamente a la f. e. m. de una pila Daniell, y que se denominó Volt.

Fijadas así arbitrariamente dos unidades prácticas, las demás quedaban automáticamente definidas, por relaciones de simple proporcionalidad (1:1) de acuerdo con las ecuaciones:

$$E = IR\,, \quad P = I^2R\,, \quad Q = It\,, \quad Q = CE\,, \quad W = IEt\,, \quad \text{etc.}$$

Así la unidad de capacitancia, que inicialmente había sido fijada en un valor correspondiente aproximadamente al actual microfarad para satisfacer a las necesidades de la técnica telegráfica, tuvo que ser aumentada para cumplir con la correlación indicada.

La segunda comisión, designada en 1868 para la selección y nomenclatura de las unidades dinámicas y eléctricas, procedió al estudio comparativo de los sistemas C.G.S., M.G.S., P.Gr.S., y Mm.Mg.S., hasta entonces propuestos, y tras largo debate, se inclinó definitivamente hacia el sistema C.G.S., La razón principal de esta elección fué que el sistema C.G.S. era el único entre los cuatro considerados que daba la unidad de densidad igual a la del agua pura a 4°C y 760 mm Hg (1 gr/cm^3).

Los factores 10^7, 10^5 y 10^{-7} del sistema M.G.S. fueron convertidos en los correspondientes del sistema C.G.S. 10^9, 10^{+8} y 10^{-9} tal como aún existen. Se propuso también los nombres de dina y de erg para las unidades C.G.S. de fuerza y de trabajo.

Aunque el sistema C.G.S. y su anexo de unidades prácticas fué aceptado y puesto en uso por hombres de ciencia y electrotécnicos,

recién recibió sanción internacional en el primer Congreso Electrotécnico de París en el año 1881. Este memorable congreso adoptó el sistema C.G.S. electromagnético como fundamental y cinco unidades prácticas decimales derivadas: el Ohm, el Volt, el Ampère, el Coulomb y el Farad.

A estas cinco se agregaron posteriormente otras: en el 2º Congreso de Electricidad (París 1889) las de Joule y Watt; en el 4º Congreso de Electricidad (Chicago 1893) el Henry y en la reunión plenaria de la C. E. I. en Scheveningen (1935) el Weber, el Siemens y el Hertz.

En los mencionados congresos de París y de Chicago se estableció también que las unidades prácticas recibirían los nombres de célebres hombres de ciencia, mientras que las unidades C.G.S. quedarían anónimas.

A pesar de esta resolución, el quinto Congreso Electrotécnico Internacional (París 1900), luego de extensos debates en que hubo considerable divergencia de opiniones, adoptó los nombres de Maxwell y de Gauss para las unidades C.G.S. de flujo de inducción magnética y fuerza de campo magnética, respectivamente, y la reunión plenaria de la CEI de Estocolmo en 1930 reincidió en este deplorable error, al confirmar el nombre de Maxwell para la unidad citada, al adoptar el nombre de Gauss para la unidad CGS de inducción magnética (en lugar de la fuerza de campo como anteriormente) y al agregar dos nuevos nombres: el de Oersted y el de Gilbert para las unidades CGS de intensidad de campo magnético y de fuerza magnetomotriz, respectivamente, a pesar de la oposición de los físicos.

INCONVENIENTES DEL SISTEMA ABSOLUTO DE UNIDADES C. G. S.

Por el año 1900 el desarrollo del sistema práctico de unidades eléctricas había llegado a su término y el sistema CGS estaba definitivamente consagrado en los ambientes científicos.

La situación sin embargo no era satisfactoria. Efectivamente, existía una separación entre el sistema CGS y el sistema práctico de unidades eléctricas de él derivado por una parte, y el sistema técnico (Kg - fuerza - metro segundo) por la otra, separación que ha perdurado hasta nuestros días y que complica la comprensión de trabajos científicos, obliga a cálculos engorrosos para transferir

las unidades de un sistema a otro con un amplio uso del factor 9,8 en sus distintas potencias para la equivalencia de unidades energéticas.

Por otra parte, con el adelanto de la técnica de la medición se puso de manifiesto una discrepancia entre el valor teórico de las unidades eléctricas, calculado en base a los prototipos de la Comisión Internacional de Pesas y Medidas, y su valor metrológico internacional tal como había sido sancionado en 1908 en el congreso de Londres, en base a las definiciones siguientes:

1 Ampere internacional es la corriente constante que separa de una solución acuosa de nitrato de plata 0,001118 gr de plata pura por segundo.

1 Ohm internacional es la resistencia de una columna de mercurio de 1 mm^2 de sección y 106,3 cm de longitud o 14,4521 gr de masa a 0°C.

De acuerdo con el estado actual de la técnica de la medición resulta ser en cambio:

$$1 \text{ Amp. int.} = 0{,}99988\ 10^{-1} \text{ u. e. m. c. g. s.}$$

$$1 \text{ Ohm. int.} = 1{,}00048\ 10^{9} \text{ u. e. m. c. g. s.}$$

Esta deficiencia fué subsanada, como se dijo al comienzo, por la resolución del CIPM que dispuso que a partir del 1º de enero 1948 los valores absolutos reemplazarían los internacionales.

Si bien el sistema CGS era reconocido como el sitsema científico de unidades, ya que comprendía las unidades mecánicas, magnéticas y eléctricas, o sea constituía un sistema casi universal (exceptuando quizás la termodinámica) y se le atribuía un carácter de absoluto, criterio fundado en la creencia de que todas las unidades podían referirse al cm, al gr y al segundo y en el hecho que la densidad del agua, la constante dieléctrica del vacío y la permeabilidad del vacío tenían el valor unitario, tenía también sus puntos débiles.

Estos derivaban principalmente del hecho de haber tomado como punto de partida para la deducción de las unidades eléctricas de las mecánicas las dos fórmulas experimentales de Coulomb

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{\varepsilon r^2} \quad . \quad F = \frac{m_1 m_2}{\mu r^2}$$

en las cuales ε y μ eran considerados como números sin dimensiones, circunstancia que condujo a errores.

En particular, se confundieron la intensidad de campo magnético H con la inducción magnética B, vinculadas por la ecuación $B = \mu H$ de la cual surgía que por ser μ un número, ambas magnitudes tenían la misma dimensión.

Este hecho tuvo como consecuencia que, al proponer al Congreso de París, en 1900, la delegación norteamericana el nombre de Gauss para la inducción magnética, debido a la imperfección de los conocimientos idiomáticos de muchos congresales, que confundieron « magnetic field density » con « magnetic field intensity », y al concepto mencionado, resultó sancionado el nombre de Gauss para la intensidad de campo, con el consiguiente disgusto de una parte de los concurrentes. A consecuencia de ello, durante mucho tiempo se empleó el nombre de Gauss indistintametne para H y para B.

A pesar que desde la época de Maxwell muchos autores hayan señalado la no homogeneidad de las dimensiones de H y de B, recién en el año 1930 la reunión plenaria de la CEI en Estocolmo declaró solemnemente que H y B tenían distintas dimensiones y que por consiguiente el cociente $\mu = \frac{B}{H}$ era una magnitud dimensional (dimensión: Henry/cm ó Henry/m) y para festejar tal victoria se apresuró a corregir el error del año 1900 y a bautizar H con el nombre de Oersted.

Un otro motivo de confusión era el siguiente: En su célebre « Treatise on Electricity and Magnetism » Maxwell, al desarrollar la teoría del campo electromagnético, estableció la conocida ecuación que vincula la constante dieléctrica y la permeabilidad con la velocidad de la luz

$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

siendo en el éter físico

$$\varepsilon = \varepsilon_0, \quad \mu = \mu_0 \quad \text{y} \quad v = v_0 \text{ (velocidad de la luz)}$$

y llamó la atención sobre la posibilidad de la coexistencia de tres sistemas de unidades CGS, según se atribuía el valor unitario a dos

cualesquiera de estas tres constantes. Efectivamente, se introdujeron en el uso científico tres sistemas:

Sist. absoluto CGS de Gauss-Weber	$\varepsilon_0 = 1$	$\mu_0 = 1$	$c = v_0$
Sist. electrostático CGS	$\varepsilon_0 = 1$	$\mu_0 = \frac{1}{v_0^2}$	$c = 1$
Sist. electromagnético CGS	$\varepsilon_0 = \frac{1}{v_0^2}$	$\mu_0 = 1$	$c = 1$

cuya coexistencia ha dificultado en sumo grado el estudio de la física eléctrica.

Por último, O. Heaviside en 1892, y más tarde Lorentz, llamaron la atención sobre el hecho que algunas unidades magnéticas y eléctricas del sistema CGS y las correspondientes unidades prácticas derivadas, contienen un factor irracional 4π que aparece en fórmulas en que figuran sólo elementos geométricos ortogonales, como p. ej., la fórmula de la capacitancia del capacitor plano $c = \frac{\varepsilon}{4\pi} \frac{S}{d}$, y en cambio falta en ecuaciones que traducen una simetría esférica, com p. ej., la fórmula de la ley de Coulomb.

Propuso por consiguiente de racionalizar el sistema de unidades atribuyendo a la permeabilidad del éter el valor $\mu_0 = 4\pi$ y a la constante dieléctrica del vacío el valor $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi v_0^2}$ en el sistema e. m. C.G.S.

Otro problema que también fué causa de muchas discusiones, es el que se refiere al número de unidades independientes necesario para definir el sistema, discusiones que se han prolongado hasta no hace mucho.

Actualmente queda establecido definitivamente que para definir un sistema absoluto electromagnético, son indispensables y suficientes *cuatro* unidades independientes.

En efecto, en forma racionalizada, las ecuaciones de Maxwell se escriben:

$$\text{rot } H = \varepsilon_0 \varepsilon \frac{\partial E}{dt} + \sigma E$$

$$\text{rot } E = - \mu \mu_0 \frac{\partial H}{\partial t}$$

Dado que $\varepsilon_0 \varepsilon \frac{\partial E}{\partial t}$ y σE son términos aditivos, han de tener la misma dimensión, luego en estas ecuaciones aparecen seis magnitudes de distinta dimensión, es decir L, t, E, H, ε_0 y μ_0.

Con dos ecuaciones de condición quedan *cuatro* dimensiones fundamentales a elegir. Por otra parte, éstas no son del todo independientes. En efecto, particularizando las anteriores para un dieléctrico perfecto se tiene:

$$\text{rot } H = \varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$$

$$\text{rot } E = - \mu_0 \frac{\partial H}{\partial t}$$

de donde las ecuaciones dimensionales (*)

$$[H]\ [L^{-1}] = [\varepsilon_0]\ [E]\ [T^{-1}]$$

$$[E]\ [L^{-1}] = [\mu_0]\ [H]\ [T^{-1}]$$

multiplicando

$$[E\,H]\ [L^{-2}] = [\varepsilon_0 \mu_0]\ [E\,H]\ [T^{-2}]$$

o sea

$$[L^2\,T^{-2}] = [\varepsilon_0\,\mu_0]^{-1}$$

expresión que corresponde a la ecuación

$$v_0 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

Luego L, T, ε_0, μ_0 no son independientes y no pueden ser elegidas simultáneamente como dimensiones fundamentales.

Por otra parte, por división de las anteriores se obtiene:

$$\frac{[H]}{[E]} = \frac{[\varepsilon_0]}{[\mu_0]} \frac{[E]}{[H]}$$

de donde

$$[H^2\,E^{-2}] = [\varepsilon_0\,\mu_0^{-1}]$$

(*) El rotor tiene la dimensión L^{-1}.

condición que corresponde a la ecuación

$$\frac{H}{E} = \sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}}$$

Por consiguiente, tampoco H, E, ε_0, μ_0 pueden ser tomadas como dimensiones fundamentales simultáneas.

Quedan pues como dimensiones independientes $[L]$ y $[T]$, $[E]$ y $[H]$, o bien $[L]$ y $[T]$ a las cuales se agrega la masa $[M]$ implícita en $[E]$ y $[H]$ y una de las cuatro restantes $[E]$ $[H]$ $[\varepsilon_0]$ $[\mu_0]$ o cualquier otra magnitud de éstas derivada.

ORIGEN Y DESARROLLO DEL SISTEMA MKS

En el año 1901, el eminente sabio italiano Giovanni Giorgi (*) presentó a la reunión anual de la Asociación Italiana de Ingenieros Electricistas en Roma un trabajo sobre « Unitá razionali di Elettromagnetismo » en el cual puso de relieve que si el valor de la permeabilidad del vacío fuese tomado, no ya como unidad, sino con un valor igual a 10^{-7} en el sistema no racionalizado, o igual a $4\,\pi\,10^{-7}$ en el sistema racionalizado, las series de unidades eléctricas prácticas resultarían pertenecientes a un sistema absoluto con unidad de longitud igual al metro, unidad de masa igual al kilogramo y unidad de tiempo igual al segundo solar medio, es decir las unidades básicas del sistema métrico decimal.

Giorgi pronunció una conferencia ante la Physical Society de Londres en 1902 y presentó un trabajo, siempre sobre el mismo tema, al Congreso Internacional de Electricdad de St. Louis en 1904. En este congreso, que a menudo es indicado como el origen del sistema MKS Giorgi y en el cual participaron algunas de las cumbres de la ciencia de entonces tales como Arrhenius, Elihu Thompson, Arturo Kennelly y otros (actuó también como delegado de la República Argentina el ingeniero Jorge Newbery), los trabajos sobre metrología presentados por la delegación italiana encabezada por el profesor M. Ascoli, no llamaron la atención. En las actas de dicho congreso, exceptuando algunas frases amables sobre las bellezas del cielo y de los paisajes italianos, no se encuentra la más mínima alu-

(*) Fallecido el 19 de agosto de 1950.

sión o comentario a los trabajos de Giorgi y de Ascoli, a los cuales algunos de los participantes hicieron más tarde abundante referencia. Posiblemente, los congresales no estaban preparados para ello.

En años posteriores llamaron, sin embargo, la atención de los mismos congresales, y gracias al empeño de algunos de ellos y en particular de Kennelly, Glazebrook, Compton y Lombardi se debe que el sistema de Giorgi haya sido difundido y más tarde consayecto por él presentado en el año 1904 era prácticamente el mismo grado.

Giorgi poseía sin duda el genio de la metrología, ya que el proque luego fué aprobado en 1935 por la CEI. Abogó por la racionalización del sistema, en una época en que este concepto era todavía muy poco difundido, y hasta destinó para la unidad práctica de flujo el nombre de Weber, que recién fué consagrado en 1935.

Ascoli, por su parte, demostró en su trabajo presentado al mismo congreso de St. Louis el siguiente principio metrológico fundamental:

Partiendo de las conocidas equivalencias

$$1 \text{ erg} = \frac{g \,.\, \text{cm}^2}{s^2} \quad : \quad 1 \text{ joule} = 10^7 \text{ erg}$$

se obtiene la siguiente relación dimensional

$$1 \text{ joule} = \frac{[M]\,[L]^2}{[T^2]}$$

Puesto

$$[M] = 10^{\nu}\, g \qquad [L] = 10^{\lambda} \text{ cm}$$

se obtiene

$$\frac{10^{\nu} g \,.\, (10^{\lambda} \text{ cm})^2}{t^2} = 10^7 \, \frac{g \text{ cm}^2}{t^2}$$

de donde

$$10^{\nu} \,.\, 10\, 2\, \lambda = 10^7$$

o sea

$$\nu + 2\lambda = 7$$

Existen infinitos pares de ν y λ que satisfacen a esta ecuación y que se pueden elegir para establecer el sistema práctico de unidades eléctricas. Ya Maxwell, en el art. 629 de su obra mencionada

más arriba, sin conocer esta ecuación, observó que las unidades prácticas correspondían a un sistema cuya unidad de longitud fuese de 10^9 cm (cuadrante terrestre) y la masa de 10^{-11} gramos. Como es sabido, Maxwell atribuía a la permeabilidad del vacío el valor 1 y a $\varepsilon_0 = \frac{1}{v_0^2}$. Efectivamente, puesto en la ecuación anterior $\nu = -11$ y $\lambda = 9$, queda

$$-11 + 2.9 = 7$$

Su sistema, denominado QES (Quadrant-Gram eleventh- second), sin embargo, no entró en uso práctico debido al excesivo valor de la longitud y a la exigüidad de la masa.

En el año 1916, Dellinger y Bennett, adhiriéndose a la propuesta de Mie (1910), establecieron el sistema CGSS (Centimenter - gram seventh - second) con $\lambda = 0$ y $\nu = 7$, que tampoco tuvo éxito.

En el sistema MKS-Giorgi es en cambio $\lambda = 2$ y $\nu = 3$.

Resumiendo tenemos, pues, la siguiente tabla

λ	ν	l	m	Denominación	Autor
0	—11	10^9 cm = 10^4 km	10^{-11} gr	QES	Maxwell
9	7	10^0 cm = 1 cm	10^7 gr = 10^4 kg	CGSS	Mie
2	3	10^2 cm = 1 m	10^3 gr = 1 kg	MKS	Giorgi

El sistema MKS Giorgi utiliza, pues, como unidades de longitud, masa y tiempo las unidades básicas del sistema métrico decimal. Partiendo de la relación energética

$$1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ erg} = 10^7 \text{ din} \times \text{cm} = 10^5 \text{ din} \times 10^2 \text{ cm} = \text{U.fuerza} \times \text{m}$$

se obtiene, para la unidad de fuerza

$$\text{U. fuerza} = 1 \text{ Newton} = \frac{1 \text{ joule}}{m} = 10^5 \text{ din} = \frac{1 \text{ kg-fuerza}}{9.81} = 102 \text{ gr}$$

y luego también

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton-metro} = 1 \text{ Watt. seg.}$$

El Newton, unidad de fuerza del sistema Giorgi, es la fuerza que imprime a la masa de 1 kilogramo la aceleración de 1 m/s^2.

El nombre de Newton ha sido adoptado por la asamblea plenaria de la CEI en Torquay, 1938, por resolución de una fuerte mayoría, aunque no por unanimidad, ya que había varias opiniones desfavorables en atribuir un nombre a una unidad mecánica. El profesor Pistolesi había propuesto para dicha unidad la palabra « Vis », pero esta sugestión no prosperó.

Por las conocidas relaciones de energía

$$W = Eit = \frac{1}{2} i^2 L = \frac{1}{2} QE = i^2 Rt = \frac{1}{2} E^2 c$$

o por las de potencia

$$p = ei = i^2 R = \omega M_t$$

surgen luego las demás unidades mecánicas y toda la serie práctica de unidades eléctricas y magnéticas.

Definida una cualquiera de las magnitudes eléctricas contenidas en estas expresiones como cuarta unidad, ó ε_0 ó μ_0 contenidas en las mismas, todas las unidades eléctricas del hasta ahora llamado sistema práctico forman un sistema coherente de unidades absolutas por relación de 1 :1.

Según se ha visto anteriormente, es también posible eliminar a una de las unidades mecánicas y reemplazarla por una unidad eléctrica, teniendo en cuenta las incompatibilidades apuntadas a pág. 28.

Cuadruplo	Unidades básicas independientes								Autor
	1ª		2ª		3ª		4ª		
a	L	m	M	kg	T	s	μ_0	H/m	
b	L	m	M	kg	T	s	R	Ω	Giorgi
c	L	m	M	kg	T	s	C	F	
d	L	m	M	kg	T	s	Q	Cb	Brylinsky
e	L	m	M	kg	T	s	I	A	CFPM
f	L	m	U	Volt	T	s	I	A	Mie
g	L	m	Φ	Weber	T	s	Q	Cb	Kalantaroff
h	L	m	E	V/m	T	s	H	A/m	Maxwell

El conjunto de las cuatro unidades fundamentales independientes que definen el sistema puede llamarse un cuádruplo (quadruplet). Muchos de estos cuádruplos han sido propuestos; los más importantes se hallan reunidos en la tabla de la página anterior.

Al cuádruplo *a*) hizo referencia Giorgi en su trabajo original, aunque más tarde (1934) se definió decididamente en favor del cuádruplo *b*). El cuádruplo *d*) fué propuesto por Brylinsky, el cuádruplo *f*) por Mie, el cuádruplo *e*) por el Comité Francés de Pesas y Medidas, el cuádruplo *g*) por Kalantaroff y el cuádruplo *h*) por Maxwell.

La cuestión es aún hoy muy debatida. Al ser sancionado el sistema MKS en 1935, la Asamblea plenaria de la CEI no quizo pronunciarse sobre la elección de la cuarta unidad eléctrica, y pidió en cambio se recabaran las opiniones del Comité Consultivo de Electricidad (CCE) perteneciente al Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) y del Comité para Símbolos, Unidades y Nomenclatura (SUN) perteneciente a la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUP). Este informe fué elevado al Comité Consultivo de la CEI, reunido en ocasión de la Asamblea plenaria de Torquay (1936) que, con la asistencia de 29 delegados pertenecientes a 14 naciones (entre las cuales también la Argentina), en vista de la opinión concordante de las dos entidades arriba mencionadas, manifestó « que era de opinión que la relación entre unidades « mecánicas y eléctricas fuese efectuada mediante la asignación a « la permeabilidad del vacío del valor 10^{-7} en un sistema MKS no « racionalizado y $4\pi.10^{-7}$ en un sistema racionalizado ».

Además, el Comité decidió unánimemente que la elección (de la cuarta unidad) se limitara entre el Ampère, definido como 10^{-1} u.e.m. CGS, y el Ohm, definido como 10^{9} u.e.m. CGS de resistencia, correspondiendo ambas magnitudes a los valores 10^{-7} y $4\pi.10^{-7}$ de permeabilidad, según mencionado. Por votación, el Comité pronuncióse a favor del Ohm contra el Ampère, por la pequeña mayoría de 4 votos contra 3 y una abstención.

Llama la atención, sin embargo, que el Comité, deliberadamente o por omisión, no mencionó la dimensión de la permeabilidad del vocío.

Evidentemente, un pronunciamiento sobre la cuarta unidad era en aquel entonces prematuro. Analizando los cuádruplos indicados en la tabla anterior, se observa que cada uno tiene sus ventajas y

sus inconvenientes, pero que en definitiva, sólo uno o dos son viables.

Por de pronto, los cuádruplos *a*), *b*) y *c*) dan lugar a ecuaciones con exponentes fraccionados, inconveniente que afectaba el sistema CGS, mientras que para los demás sólo hay exponentes enteros y por consiguiente ecuaciones dimensionales más sencillas. Desde este punto de vista, los cuádruplos *a*), *b*) y *c*) se encuentran en condiciones de inferioridad con respecto a los demás. De los restantes, en lo que se refiere al aspecto formal de las ecuaciones, los cuádruplos *f*), *g*) y *h*) dan lugar a expresiones dimensionales simétricas para las magnitudes eléctricas y magnéticas, lo que significa una ventaja desde el punto de vista didáctico y de interpretación; lo mismo no sucede en cambio para los cuádruplos *d*) y *e*). Los cuádruplos *f*), *g*) y *h*) tienen en cambio el grave inconveniente que en las ecuaciones mecánicas figuran magnitudes eléctricas, ya que la masa no aparece en las unidades fundamentales. Si bien es admisible que en un sistema de unidades electromagnéticas figuren magnitudes no mecánicas, no se puede aceptar que tal cosa suceda en un sistema que debe ser de uso universal; difícilmente se podría convencer a un mecánico que la dimensión de una fuerza puede ser $[HELT]$ ó $[IUTL^{-1}]$ ó $[QL^{-1}T^{-1}]$ en lugar de la acostumbrada dimensión $[MLT^{-2}]$. Además, se desvirtuaría con ello una de las ventajas fundamentales del sistema MKS, que es justamente la de utilizar los tres prototipos de la convención del metro.

Es por este motivo que el cuádruplo propuesto por Kalantaroff, cuyas ventajas desle el punto de vista termodinámico y de la física atómica han sido puestas en evidencia en el excelente trabajo del Dr. Bodea, no podrá prosperar en el campo de la metrología internacional.

Por el mismo motivo no se puede mantener el cuádruplo *f*) de Mie, llamado también internacional porque utiliza las unidades de tensión y de corriente, cuyos prototipos de validez internacional se mantuvieron en vigor hasta fines del año 1947.

Quedan por consiguiente los cuádruplos *d*) y *e*), de los cuales sólo este último parece ofrecer una solución práctica.

En efecto, la cuarta unidad debe responder a los siguientes requisitos:

a) Su definición debe ser formulable en términos que permitan una medición absoluta de la misma.

b) El prototipo de la unidad debe ser de fácil construcción. fácilmente reproducible y de manejo sencillo.

Si bien la unidad de carga Q puede ser definida en forma exacta, si no sencila, en base a la ley de Coulomb, no es posible pensar en la realización de un protitpo de la misma; cabe en cambio pensar en la posibilidad de construir un prototipo indirecto bajo forma de un capacitor.

En cambio, la unidad de intensidad I es definible en términos de una medición absoluta (Ley de Ampere) y el prototipo correspondiente pued econstruirse bajo forma de una balanza de Rayleigh o de Kelvin. Evidentemente, no se trata de un prototipo de construcción y manejo tan sencillo como el metro o el kilogramo, y tampoco se puede pensar en la construcción de prototipos secundarios bajo forma de balanzas de Kelvin; en estos casos será recomendable el uso de prototipos indirectos de resistencia, el Ohm patrón.

Desde este punto de vista, habría sido preferible la adopción del Ohm como cuarta unidad; Giorgi habría abogado por ella; sin duda pensaba en la construcción de un prototipo como los del metro y del kilogramo, eventualmente el internacional existente. Esto habría sin embargo tenido como consecuencia una variabilidad de los valores de la permeabilidad y de la constante dieléctrica del vacío, de acuerdo con la perfección de los métodos de medición, variabilidad que hay que rechazar, ya que los dos valores son admitidos universalmente como constantes físicas. Además, si bien el Ohm es definible en términos de una medición absoluta, dicha medición es de difícil realización práctica. Por último, como ya fué mencionado, la adopción del Ohm como cuarta unidad daría lugar a ecuaciones dimensionales con exponentes fraccionados.

Por todos estos motivos, parece que la elección de la unidad de intensidad de corriente como cuarta unidad del sistema MKS es la más viable.

En este sentido está formulada la propuesta del gobierno francés, elevada por la 9ª Conferencia General de Pesas y Medidas a la consideración de los gobiernos adheridos a la convención del metro como base para la discusión, dándose para las cuatro unidades fundamentales las siguientes definiciones:

El metro es la longitud a 0°C del prototipo de platino iridiado realizado en París en 1889 y conservado en Sèvres.

El kilogramo es la masa del prototipo de platino iridiado sancionado por la Conferencia de Pesas y Medidas en 1889 en París y depositado en Sèvres.

El segundo es la 86400 ava parte del día solar medio, tal cual ha sido definido por la Unión Astronómica Internacional.

El Ampere, definido por el Comité Internacional de Pesas y Medidas en octubre de 1946, es la intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores rectilíneos paralelos y de longitud infinita, de sección despreciable y situados a 1 m de distancia de otro en el vacío, produce entre esos conductores una fuerza de $2 \cdot 10^{-7}$ unidades MKS de fuerza por metro de longitud.

Queda aún pendiente de resolución la cuestión de la racionalización, que después de 50 años de discusión todavía no ha sido definida. Giorgi, ya en el año 1901 abogó por la racionalización del sistema MKS, que es hoy adoptada por la mayoría de los electrotécnicos, dado que ofrece indudablemente ventajas de orden conceptual y práctico por la ubicación del factor irracional 4π en las ecuaciones electromagnéticas.

En el orden conceptual, cabe recordar que las notaciones clásicas de las fórmulas de Coulomb para la acción de fuerza entre masas eléctricas o magnéticas traduce la idea de la acción a distancia: la fuerza disminuye en razón inversa del cuadrado de la distancia entre las dos masas. En cambio, se acepta hoy que la fuerza es debida a una acción de proximidad, y en esta hipótesis, la representación de la simetría esférica tiene una influencia preponderante; una de las masas es la fuente de un flujo de desplazamiento que se extiende uniformemente en todas las direcciones. A la distancia r de la masa existe un desplazamiento cuyo valor se obtiene por división del flujo de desplazamiento por la superficie esférica. De acuerdo con el valor de la constante dieléctrica, este desplazamiento engendra una fuerza de campo cuyo valor determina la fuerza que se ejerce sobre la segunda masa. La notación racionalizada tiene en cuenta esta representación, y por consiguiente refleja más fielmente el concepto que prevalece actualmente sobre la acción de prensa del campo eléctrico.

Además, pone de manifiesto en forma más evidente el carácter dimensional de la permeabilidad y de la constante dieléctrica del vacío.

Muchos, sin embargo, se resisten todavía a aceptar la notación racionalizada, que difiere de la adoptada por los autores clásicos, como se puede apreciar de las ecuaciones contenidas en la tabla siguiente:

Notación clásica	Notación racionalizada
$D' = \frac{Q}{r^2} = \frac{4\pi Q}{s}$	$D = \frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{Q}{s}$
$\Psi' = 4\pi Q$	$\Psi = Q$
$F = \frac{Q_1 Q_2}{\varepsilon_0' r^2}$	$F = \frac{Q_1 Q_2}{\varepsilon_0 \varepsilon 4\pi r^2}$
$D' = \varepsilon E = E + 4\pi\rho = E(1 + 4\pi k_e')$	$D = \varepsilon_0 \varepsilon E = \varepsilon_0 (1 + k_e) E =$
$k_e = \frac{1 - \varepsilon}{4\pi}$	$= \varepsilon_0 E + \rho \, : \; k_e = 1 - \varepsilon$
$B = \mu H' = H' + 4\pi I' = H'(1 + 4\pi k_m')$	$B = \mu_0 \mu H = \mu_0 (1 + k_m) H =$
$k_m' = \frac{1 - \mu}{4\pi}$	$= \mu_0 H + I \; ; \; k_m = 1 - \mu$
$W = \frac{ED'}{8\pi} + \frac{BH'}{8\pi}$	$W = \frac{ED}{2} + \frac{BH}{2}$
$\oint (H'dl) = 4\pi NI$	$\oint (Hdl) = NI$
$dF = Idl \wedge B$	$dF = Idl \wedge B$
$dB = I \frac{dl \wedge \rho}{r^3} \mu_0'$	$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{dl \wedge \rho}{r^3}$

La cuestión es, sin embargo, de fundamental importancia, ya que, como se deduce de las ecuaciones de la tabla anterior, implica un cambio del valor de las magnitudes, en particular de las magnéticas de frecuente aplicación, y posiblemente sea éste uno de los factores que entorpecen la adopción de la racionalización, ya que el uso de las unidades magnéticas en el sistema e. m. CGS no racionalizado es muy arraigado aún en la técnica, aunque por desgracia no de todas. Así se emplea corrientemente el Gauss y el Maxell en lugar del Weber/m² o del Weber, se tropieza en cambio con el Amp/cm

o con el Oersted (indistintamente) para la fuerza de campo (en lugar del Amp/m) y se aplica el valor del Amperevuelta (MKS) en lugar del Gilbert, lo que produce mucha confusión. La situación es agravada por el hecho que la unidad de fuerza de campo y de fuerza magnetomotriz en el sistema MKS aún no tienen nombre, y que las correspondientes del sistema e. m. CGS recién han sido bautizadas en el año 1930. La equivalencia de los valores es la siguiente:

u. e. m. CGS	u. MKS no rac.	u. MKS rac.
Oersted	milioersted $= A/m \dfrac{1}{4\pi}$	4π milioersted $= A/m$
Gilbert	decigilbert $= AV \dfrac{1}{4\pi}$	4π decigilbert $= AV$

Será por consiguiente muy útil que en un futuro no excesivamente lejano, un congreso de físicos y de electrotécnicos defina una vez más por todas la cuestión, lo que facilitará muchísimo el estudio y la enseñanza.

Resumiendo, las principales ventajas del sistema MKS - Giorgi son las siguientes:

a) Ofrece una gran simplificación al eliminar los coeficientes decimales 10^9, 10^8, 10^7, 10^{-1} y 10^{-9} que vinculaban el sistema práctico con el sistema e. m. absoluto CGS.

b) Elimina la multiplicidad de sistemas absolutos que existían hasta ahora, reemplazándolos por un único sistema electromagnético.

c) Las fórmulas dimensionales de las unidades pueden expresarse con ecuaciones con exponentes enteros.

d) Las unidades derivadas tienen una perfecta coherencia dimensional.

e) Permite la identificación del hasta ahora llamado sistema práctico electromagnético con las unidades absolutas.

f) Elimina el factor 9,8 de las ecuaciones energéticas.

g) No requiere un cambio apreciable en el lenguaje y la terminología existentes sobre circuitos eléctricos.

A pesar de todas estas ventajas, el sistema MKS tiene también sus inconvenientes.

El primero, sobre el cual muchos hicieron hincapié, es que la densidad absoluta del agua destilada no es igual a uno, sino a 1000

(Kg/m^3). Cabe recordar a este propósito que uno de los argumentos que se emplearon en favor del sistema CGS fué precisamente el valor unitario que en el mismo tenía la densidad del agua. Pero, como justamente observó Kennelly, desde los descubrimientos del deuterio y del agua pesada, este argumento ha perdido cierta fuerza. Además, agrega, conservar como unidad la densidad del agua pura representa sin duda una ventaja para un sistema de unidades, pero la pérdida de esta unidad no es catastrófica.

La gran masa del agua en la tierra es agua del océano, con una densidad sensiblemente mayor que la de 1 gramo por centímetro cúbico; por otra parte, las tablas de los pesos específicos, con el del agua como unidad, son las mismas en el sistema MKS que en el sistema CGS, y en la práctica de la ingeniería parece ser más útil el empleo del peso específico que el de la densidad absoluta.

Como segundo inconveniente se señala que las unidades del kilogramo para la masa y del metro para la longitud son excesivas para la práctica de la física y aún de la técnica. A este propósito hay que mencionar que los submúltiplos del metro y del kilogramo no quedan eliminados y podrán seguir y seguirán siendo usados, y que la introducción de algunas potencias de diez para traducirlas a las unidades básicas no constituye por cierto un inconveniente muy grave. La incomodidad que puede resultar para un físico o un técnico de la época actual de hablar de una fuerza de campo eléctrico de 3 MV/m o de una densidad de corriente de 4.10^6 A/m^2, en lugar de los valores de 30 KV/cm o de 4 A/mm^2, respectivamente, a los cuales está acostumbrado y para los cuales tiene en su mente una representación física, es sólo temporánea y desaparecerá con el uso de las nuevas unidades. Para un estudiante que aprenda las propiedades de los dieléctricos por primera vez, le es absolutamente indiferente saber que el aceite mineral tiene una tensión disruptiva de 120 kV/cm o de 12 MV/m.

El tercer inconveniente que se indica es el de haber designado a la unidad de masa con el nombre de kilogramo, cuando en el sistema métrico decimal el prefijo kilo significa un múltiplo en la potencia 10^3.

El inconveniente deriva del hecho que los creadores del sistema métrico, a pesar de haber definido la unidad de masa como gramo,

construyeron el prototipo del kilogramo, que ha resultado más práctico para los fines técnicos.

Aun cuando se objete que las unidades básicas de cualquier sistema pueden ser prefijadas libremente, esta coincidencia no deja de ser lamentable y sólo podrá ser subsanada si algún día la CIPM se aviene a buscar un nuevo nombre para el kilogramo masa.

A pesar de las dificultades que un tal cambio de denominación implicaría, contribuiría a eliminar la dualidad existente entre el concepto de kilogramo masa y el de kilogramo fuerza, que perdura y seguirá perdurando durante mucho tiempo a pesar de la introducción del Newton. El concepto de kilogramo-fuerza es demasiado arraigado en la ingeniería como resultado de una herencia y un cúmulo de experiencias de más de un siglo, y no se puede eliminar ni en un año ni en diez. Si por una parte es concebible que en mecánica teórica se acostumbre pronto a hablar de una fuerza de 9800 Newton en lugar de una fuerza de 1000 kg, es menos probable que un ingeniero en un futuro próximo hable de una caldera con una presión de $3{,}92.10^6$ N/m^2 en lugar de 40 kg/cm^2, o de una barra de acero que trabaja con una tensión de 118.10^6 N/m^2 en lugar de 1200 kg/cm^2. Facilitará sin duda la adopción de las nuevas unidades la introducción de múltiplos o submúltiplos. Así Bodea ha propuesto para la unidad de presión MKS el Giorgi = Newton/m^2, con su múltiplo Pentagiorgi (peg) = 10^5 Giorgi = 1,02 kg/cm^2, que ofrece la ventaja de proporcionar valores numéricos prácticamente iguales a los de las unidades usadas hasta ahora.

También se ha propuesto diferenciar el kilogramo-masa del kilogramo fuerza usando para este último la designación kilopond (kp) a la espera que la costumbre introduzca el Newton, pero a esta propuesta se oponen los puristas en nomenclatura, a causa del prefijo kilo. Los franceses proponen en cambio para el kilogramo-fuerza los nombres de Poinsot o de Fortin.

Igual resistencia se habrá de tropezar en la termodinámica, si se quiere reemplazar la caloría por el Joule; por el momento resulta incómodo hablar de un petróleo con un poder calorífico de $41{,}9\ 10^6$ Joule/kg en lugar de 10000Kcal/kg.

La difusión del nuevo sistema es una tarea específica de la enseñanza. Ya la mayor parte de los textos de Física y de Electrotecnia publicados en los últimos años emplean el sistema MKS, cu-

yo uso ya es muy difundido en la enseñanza universitaria. Su introducción en la enseñanza secundaria no ha de ofrecer mayores dificultades, y no cabe duda que ha de facilitar apreciablemente el estudio de la Física.

BIBLIOGRAFIA

Congreso Internacional de Electricidad, St. Louis 1904, Vol. II.

KENNELLY, A. — *Electrical Engineering*, Vol. 54, 1935, pág. 1373.

Comité Electrotécnico Argentino. Adopción del sistema de unidades MKS por la Comisión Electrotécnica Internacional. 1941.

BODEA, EUGENIO. — Giorgi's rationales MKS-Mass-System mit Dimensions-kohärenz. Basilea 1949.

KÖNIG-LANDOLT-KRONDL. — Zur Einführung des Giorgi Systems. Bulletin SEV 1949, pág. 461.

LANDOLT M. — Zur Theorie der Dimension der physikalischen Grössen. Bulletin SEV, 1950, pág. 473.

GIORGI G. — Il sistema elettrotecnico assoluto. Energía elettrica 1937, Nº 3, 4, 5.

GOLDING, E. W. — Electrical Measurements. London 1944.

REVISTA DE REVISTAS

En la edad de piedra había ganaderos y agricultores. — Tal es la conclusión a que se ha llegado a raíz de las investigaciones arqueológics realizadas en Irán, a unas 50 millas de la frontera rusa, por el Dr. Carleton S. Coon, del Museo de la Universidad de Pennsylvania. La información ha sido publicada en el número del 5/5/51 de la revista norteamericana ''Science News Letter''.

Los vestigios de los primeros ganaderos y agricultores del mundo, conocidos, se descubrieron en una caverna existente en la ladera de un cerro, y la edad de esos rastros fué estudiada por el Dr. Willard F. Libby, físico nuclear en la niversidad de Chicago, quien estableció, por procedimientos basados en la radioactividad, que esos ganaderos y agricultores habían vivido cerca de 6050 años antes de Cristo.

El estudio de las 28 capas de restos que sucesivamente fueron desenterradas, demostró que la caverna había servido de hogar a numerosas generaciones de hombres de la edad de piedra y que durante este largo período la cultura de ellos se había desarrollado. Los habitantes más antiguos sólo conocían la manera de cazar animales silvestres para aprovechar su carne y sus pieles; los que les sucedieron después formaron rebaños para proveerse de leche y lana, y posteriormente comenzaron a cultivar el suelo para obtener granos y a hacer vasijas de alfarería.

El primer animal que domesticaron fué la cabra; siguió después la oveja, y más tarde el cerdo y la vaca. No se ha establecido, o por lo menos no lo dice la noticia, qué clase de granos cultivaron.

Las máquinas de calcular y el pensamiento humano. — En los números 1-2 del corriente año, de la ''Revue Générale del Sciences pures et appliquées'', que se edita en París, se ha publicado un comentario sobre el asunto del título, firmado por el señor P. Chauchard. Es un reflejo de las principales discusiones y relatos desarrollados en el Coloquio internacional del ''Centre National de la Recherche Scientifique'', celebrado en París entre el 8 y el 13 de enero de 1951, con la presencia de los principales expertos de la construcción y utilización de las grandes máquinas electrónicas de calcular y especialistas del sistema nervioso, y más particularmente del cerebro. Allí se trató de las semejanzas y diferencias entre lo que se puede llamar pensamiento mecánico y el pensamiento humano., entre cerebros artificiales y cerebros humanos, la primera manifestación en Francia, en su-

ma, de la cibernética, la joven ciencia cuya padre, N. Wiener, participó de las conversaciones.

Los más recientes adelantos y estudios relativos a máquinas electrónicas de calcular realizados en Francia, EE. UU. de N. A., Gran Bretaña, Suiza, Suecia, Holanda, Bélgica, Italia y España, fueron explicados por sus propios autores o por destacados especialistas.

Otra sección de la conferencia se ocupó de las grandes máquinas, la lógica y la fisiología del sistema nervioso. En ella se presentaron llamativos trabajos y se hicieron admirables democtraciones. G. Torres Quevedo hizo ver en funcionamiento, entre otras cosas, un jugador automático de ajedrez que da mate con una torre y un rey contra un rey, y que protesta y después se detiene si el adversario juega mal, y puede, en ciertas circunstancias, perder transitoriamente la memoria y jugar mal; Grey Walter, electroencefalógrafo de Brístol, explicó todos los reflejos de que ha conseguido munir a sus tortugas electrónicas, de las cuales hizo evolucionar un ejemplar. P. Chauchard —el autor del artículo— basándose en los trabajos de su compatriota L. Lapicque y en los suyos propios, desarrolló la analogía existente entre órganos de programación de las máquinas y los centros reguladores del funcionamiento nervioso, rodaje esencial de la conciencia. Pero para él, como para Lapicque, la conciencia está ligada a la vida y no podría aparecer en las máquinas ni aun en las más complejas. Este punto, sin embargo, fué discutido, y resultó claro que mientras los matemáticos parecen aceptar bastante fácilmente la idea de una conciencia de la máquina, los biólogos son más escépticos.

Reacción de las plantas por efecto de la presencia de insecticidas en el terreno. La circular Nº 862, de marzo de 1951, de "United States Department of Agriculture", contiene la descripción, resultados y conclusiones de una serie de experiencias que se están realizando para determinar los daños que en el desarrollo de las plantas, y por lo tanto en la productividad del terreno, puede ocasionar la acumulación en el suelo de los nuevos insecticidas de uso corriente.

Los experimentos realizados con cultivos en invernáculo y a la intemperie se han hecho en suelos de distintas clases con variables concentraciones de estos insecticidas: DDT, BHC o gammexane comercial, clordano, toxafeno y paration.

Estos trabajos de investigación se iniciaron en 1945 y continúan cada vez con mayor intensidad, sin que pueda darse todavía conclusiones definitivas; pero los resultados parciales obtenidos han sugerido ya a los investigadores la necesidad de difundir ciertas recomendaciones en atención al peligro que representa para la vegetación la acumulación en el terreno, año tras año, de productos de conocida y persistente toxicidad.

Estas recomendaciones, en su esencia, son: reemplazar en lo posible en los tratamientos insecticidas repetidos las sustancias tóxicas persistentes por otras no tóxicas o no persistentes. Mientras las informaciones no sean

más amplias que las actuales sobre varios nuevos insecticidas, usarlos solamente en los casos en que los otros sean reconocidos ineficaces.

El fuerte empleo anual del DDT, BHC técnico y probablemente de otros hidrocarbonos clorinados persistentes, parece significar definido peligro de reducir, dentro de relativamente pocos años, la productividad de los suelos afectados.

NOTICIARIO

79º aniversario de la fundación de la Sociedad Científica Argentina. — Este grato acontecimiento fué festejado por nuestra Sociedad el 27/7 con una sesión pública muy concurrida realizada en la sede social.

Se desarrolló el siguiente programa:

1º Apertura del acto por el Presidente, Dr. Abel Sánchez Díaz.

2º Entrega de medallas de honor a los socios Dr. Abel Sánchez Díaz e Ing. Benno J. Schnack, que cumplieron cuarenta años como miembros de la Institución, por el Vicepresidente, Dr. Eduardo Braun Menéndez.

La disertación del Dr. Atilio Dell'Oro Maini sobre "La universidad y la vocación científica" que se había anunciado no se efectuó por enfermedad del orador.

En el próximo número publicaremos la crónica de esta fiesta y los discursos pronunciados.

Necrología - Teniente de Navío (R) Luis O. Strada - † 24/6/51. — En el número anterior nos referimos ya a este lamentable deceso y anunciamos que completaríamos la información en esta entrega.

Este distinguido consocio, cuya vida se apagó a temprana edad, había egresado de la Escuela Naval en 1926 y se retiró del servicio activo en 1935. Hombre estudioso, se diplomó, después de su retiro, de profesor de matemáticas de enseñanza secundaria, y ejerció el profesorado en la Escuela Naval Militar, en la cátedra de Análisis Matemático. Fué Secretario General del Servicio Meteorológico Nacional, y en colaboración escribió un texto de Algebra que se usa en la Escuela Naval.

Necrología - Ingeniero Segundo Fernández Long - † 1/7/51. — Ha fallecido este apreciado consocio radicado en Bahía Blanca. Recibió su diploma de ingeniero civil en el año 1922 en la Universidad de Buenos Aires, y se dedicó a su profesión y a la industria con la capacidad e inteligencia que le distinguían. Persona afable y bondadosa, inspiraba profunda simpatía entre quienes tenían la suerte de tratarlo. Perteneció a la S. C. A. desde septiembre de 1936.

Necrología - Dr. Camilo Ciranna - † 1/7/51. — En Mendoza dejó de existir el doctor Ciranna que ingresó como socio de la S. C. A. en mayo de 1946. Nacido en el extranjero, llegó ya diplomado de doctor en ciencias agrarias a nuestro país. Ejerció acá la docencia y fué también funcionario nacional. Tuvo inquietudes espirituales que lo llevaron a escribir un libro y a ensayar nuevas teorías acerca de la nutrición de las plantas.

Medalla de honor de la S. C. A. — Reconocida la conveniencia de modificar la reglamentación existente relativa al otorgamiento de la medalla que la S. C. A. dedica a los socios con 40 años de antigüedad cumplidos como tales, la Junta Directiva consideró y aprobó por unanimidad, en su sesión del 26/6/51, un proyecto preparado por el señor Presidente, doctor Abel Sánchez Díaz.

He aquí la nueva reglamentación:

ART. 1º — Para tener derecho a la medalla, requiérese un total de *cuarenta años efectivos* en el carácter de socio activo.

ART. 2º — Perderán el derecho a esa distinción quienes hubieren dejado de pertenecer a la Sociedad por renuncia u otras cauass o no hubiesen cumplido las condiciones inherentes a la categoría de socios activos durante el período de cuarenta años requerido. Queda entendido que la antigüedad de referencia será computable asimismo para los socios activos que hubiesen pasado a la categoría de socios vitalicios o protectores, quienes también serán acreedores así a tal distinción.

ART. 3º — Las medallas que la Junta Directiva disponga acordar serán entregadas anualmente, en ocasión del acto conmemorativo del aniversario de la fundación de la Sociedad, siempre que los requisitos establecidos para su otorgamiento sean llenados en el año de su adjudicación.

ART. 4º — Las medallas tendrán un anverso común (la reproducción del sello social) y en el reverso se grabará, con el nombre del favorecido, la siguiente leyenda: « Medalla de honor al (....nombre del socio....) al cumplir 40 años como socio (...año...).

ART. 5º — La presente reglamentación anula las disposiciones anteriores de fecha 1º de julio de 1944.

Homenaje al ingeniero Emilio Rebuelto en el primer aniversario de su fallecimiento. — El 26 de setiembre próximo se tributará un homenaje al ingeniero Emilio Rebuelto en la S. C. A. El ingeniero naval José Carlos Bertino hablará sobre « La ingeniería en un aspecto vital para el país ». y un orador a designar se referirá a la memoria del distinguido consocio desaparecido un año atrás.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía metalúrgica, por el Ing. Juan B. de Nardo. Continuación (ver T. CLI, E. V y VI).

13. HENRY, CLAUSSEN. « Welding Metallurgy. Iron and Steel ». Editorial American Welding Society. 514 págs. con ilustraciones, diagramas y tablas.

La segunda edición, ampliada y revisada, tiene el valor de la primera y es sin duda un libro que en el campo de la metalurgia de la soldadura *no tiene rivales serios.*

Pese a la importancia reconocida del tópico, es sorprendente los pocos trabajos que existen al respecto. En todos los países de habla española, por ejemplo, hay solamente 4 ó 5 libros de los cuales uno es de autor argentino.

La descripción de los métodos de soldadura es muy buena, y los capítulos que le siguen, dedicados a los efectos del calor y la temperatura, sus variaciones, etc., en las uniones soldadas, están profusamente ilustrados y analizan con gran pormenor y capacidad.

Sin embargo, en la página 70, al referirse a la « moción de las partículas, y su efecto aumentado por rotación de las moléculas mismas, que agrega energía de translación » es confuso y francamente no se entiende.

Los capítulos dedicados a la influencia de los elementos se desarrollan en forma familiar, con una breve introducción a la metalurgia clásica y propiedades mecánicas, que referido a los materiales férreos se encamina luego al cobre y aluminio como elementos de agregado.

La explicación del efecto de los desoxidantes y escorias está bien analizada, como así los efectos del precalentamiento, dilatación y sus dificultades generales, para cuyo conocimiento el lector debe poseer una cierta base en metalurgia física.

El problema de la transformación martensítica para los aceros de aleación, incluye una descripción de las curvas « S », y en cuanto a la influencia del hidrógeno, no se hace desafortunadamente referencia a los trabajos de Dearden y O'Neill de la equivalencia del carbono para predecir la soldadura con el conocimiento de la composición química del acero.

Esta referencia hubiera, sin duda, completado el capítulo del volumen que comentamos.

A partir de la página 358, se omiten las recientes investigaciones de Reeve, Sloman, Schofield y Ruthery, de la constitución del metal soldado, y aparecen algunos « lapsus » como, por ejemplo: « ...durante la nucleación, no se transforma la austenita », página 358; lo cual es incorrecto. Lo suponemos debido a error de imprenta.

En resumen, este libro es utilísimo para estudiantes de metalurgia que deban entrenarse en metalurgia física como parte de su educación técnica.

El libro del doctor Koenigsberger, F., editado por Cleaver-Hulme, de Inglaterra, con 287 págs., ilustraciones, diagramas y tablas y relacionado con el diseño de las soldaduras, con el título de « Welding Technology », cubre muy bien ese tópico, y lo recomendamos como complemento del anterior.

14. SMITHELLS, C. J. « Metals Reference Book ». Editado por Butterworks Scientific Publication de Inglaterra, contiene ilustraciones y diagramas, 750 págs.

Nos encontramos con un libro de gran valor, tanto por la forma en que se desarrolla la metalurgia en relación con el aspecto físico, como por la manera y altura con que trata los temas relativos a los metales.

El conocidísimo maestro doctor Smithelles, ha sido asistido en la preparación de esta hermosa obra por siete eminentes especialistas, y resulta imposible en este limitado espacio comentarla en pormenor.

El texto tiene 35 capítulos, con 450 diagramas constitucionales, detallando además la calificación geo-química de los elementos, y su frecuencia y formación en la corteza terrestre.

Contiene tablas de los calores latentes y temperaturas de fusión, vaporización y transición; cambios de volumen de aleaciones, compuestos intermetálicos, etc. Varios capítulos contienen valores de las características mecánicas y tecnológicas aplicables al endurecimiento, procesos de deformación en frío y caliente, etc.

Es, en resumen, un libro llamado a tener difusión mundial y no debe faltar en la biblioteca de ningún técnico metalurgista.

15. PANSERI, C. « Manuale di Fonderia d'Alluminio ». Editado por Hoepli, Italia. Consta de 491 págs., con ilustraciones, diagramas y tablas.

La nueva edición que nos brinda el doctor Panseri es excelente aporte al estudio de las aleaciones de aluminio; comienza con una breve introducción a la historia del aluminio y su desarrollo durante la última centuria.

Continúa con la teoría de las aleaciones de aluminio (capítulo II), localizando las aleaciones desde el punto de vista industrial y refiriéndose a los sistemas binarios, muy bien descritos.

El capítulo III estudia la fusión y solidificación del aluminio y sus aleaciones livianas, haciendo referencia a los trabajos de Kernzahl y Tammann, encarando magistralmente cómo el análisis térmico y los diagramas de equilibrio tienen valor en la fabricación de la aleación.

En este capítulo, con más de 100 referencias, se ilustran los procesos de la solidificación, contracción volumétrica y sus efectos, con referencia a toda la bibliografía actual. Los gases disueltos durante la solidificación, su influencia, etc., se relacionan con la porosidad, siendo claramente expuestos e ilustrados los principios generales y sus aplicaciones prácticas.

El capítulo IV estudia las características y propiedades generales de las

aleaciones de aluminio, abarcando las propiedades físicas, mecánicas, dinámicas, acción de la corrosión, etc., con gran amplitud y numerosas referencias.

La parte V, que describe el efecto de la temperatura en las caraterísticas de estas aleaciones, es muy buena, y usa varias fórmulas matemáticas, diagramas, tablas e ilustraciones. La teoría del tratamiento térmico no es todo lo amplia que fuera deseable, pero no compromete en nada la enorme utilidad del trabajo del doctor Panseri.

Los métodos de ensayo y control ocupan del capítulo VI al IX. y podemos decir, por falta de espacio para comentarlos en pormenor, que son completísimos: determinaciones mecánicas, químicas, radiográficas, etc.

La preparación de las aleaciones « base » o « madres », se estudia a partir del capítulo IX hasta el XIV, lo que se justifica porque el agregado de los varios elementos al aluminio para la preparación de las aleaciones, es una de las operaciones de fundición más delicadas y difíciles, y la que mayormente influye en la estructura y homogeneidad de los materiales elaborados. La bibliografía usada es enorme: más de 145 autores.

El capítulo XIII se refiere al uso del aluminio como elemento secundario en la obtención de bronces de aluminio y latones especiales, con lo cual finaliza la segunda parte del libro.

La tercera parte, Cap. XLV, comienza con las consideraciones teóricas respecto a los hornos para la fundición y tratamiento térmico. Tiene algunas conclusiones infantiles, por ejemplo. en la pág. 441: « Naturalmente en la práctica, la temperatura de colada debe ser superior a la teórica calculada (en el punto de equilibrio del diagrama) ».

Continúa con el tratamiento del aluminio en el estado líquido, describiendo el efecto de los fundentes, desoxidantes. desgasificantes, etc., cubriendo el tema más bien limitadamente, y sin referencia, por ejemplo, a los trabajos del Dr. Gros y otros, lo que hubiera dado verdadera categoría a la que tiene este libro de por sí.

Las arenas y tierras para la fundición del aluminio se refieren siguiendo el criterio de Aulich, a la resistencia al calor y temperatura, permeabilidad, y cohesión.

La cuarta y última parte, inicia el capítulo XVI con consideraciones en cuanto a la selección de las aleaciones y los factores económicos que la definen, porque es evidente que la elección de un material metálico para la fabricación de una determinada estructura, depende principalmente de dos factores: su eficiencia técnica y su costo.

La colada del aluminio en conchilla, tierra, matriz, a presión. etc., se describe en el capítulo XIX muy bien.

La preparación y acabado de las piezas se analiza brevemente en el capítulo XX, que también incluye los tratamientos anódicos y de protección superficial.

Esta excelente obra termina con un apéndice de normas ASTM para el ensayo químico del aluminio y aleaciones.

Quienes ya conocen las ediciones anteriores de este distinguido especialista, consagrado en el estudio del aluminio y sus aleaciones, comprenderán que no es exageración recomendarlo con todo énfasis para los estudiantes y profesionales dedicados a cualquier rama de la metalurgia.

16. JEAN, M. « Precis d'Analyse Chimique des Aciers et des Fontes ». Editado por Dunod. Francia. 566 págs., con ilustraciones, diagramas y tablas.

Este libro hace referencia a los trabajos de la Asociación Francesa de Standards y consta de 24 capítulos, en cada uno de los cuales se describe la influencia de los elementos en las propiedades del hierro y del acero; el porcentaje encontrado y tolerado; las estructuras obtenidas y todas las precauciones a tomarse en la fabricación. Todo ello se analiza de acuerdo a los métodos más modernos.

Sin embargo, no se dan métodos para con respecto al Mg, Zr, Ta, Bo, y Ce, para los cuales el autor se remite a los trabajos de Gmelin, etc.

Creemos que éste es un libro adecuado para estudio. pero más para investigadores de la metalurgia férrea.

17. PUTZ, F. « Werkzeug Handbuch uber Schneidwerkzeuge fur die Metallbearbeitung ». Editorial Hanser-Verlag. Alemania. 41 págs., con ilustraciones, diagramas y tablas.

Este libro trata sobre los aceros para herramientas de corte según la siguiente calificación: Aceros no aleados enfriados con agua; aceros conteniendo wolfram y cromo enfriados en agua o aceite; aceros de corte rápido; carburos cementados duros, y describe los tratamientos mecánicos y térmicos. Nueve capítulos cubren varios tipos de herramientas: Corte, agujereado, fileteado, acabado, etc.; dándose completos pormenores de cada uno de ellos.

Los capítulos finales se refieren a la conservación, reparación y mantenimiento de las herramientas. Es evidente que este volumen es un resultado de la carencia de textos dedicados a las herramientas de corte rápido, y significa un buen aporte, aunque incompleto en esta rama de la metalurgia.

18. *MAREK*, C. T. « Fundamentals in the Production and Design of Castings ». Editado por Wiley en EE. UU. de N. A., y por Chapman en Inglaterra, consta de 394 págs., con ilustraciones, diagramas y tablas.

El Profesor Marek, personalidad ampliamente conocida para los metalurgistas, ha proucido esta nueva obra para ayudar al ingeniero en la realización de fundiciones producidas eficientemente y con el costo mínimo.

Está, pues, implícita su utilidad para los directores o jefes de establecimientos de fundición, pues expone en brillante forma los principios fundamentales para la fundición del material.

Comienza por definir la terminología empleada, de manera que el ingeniero pueda hablar el lenguaje de los fundidores, y no solamente ser capaz de diseñar las distintas estructuras, sino cooperar cno el fundidor en la realización de las fundiciones con mayor eficiencia.

En ese sentido llena un vacío que, a nuestro juicio, es grave en la generalidad de los casos prácticos.

Las propiedades metalúrgicas de los metales son tratadas teóricamente, pero en cambio se describen prácticamente y en pormenor las operaciones de la

fundición: control de arenas y tierras; moldeo; fabricación de machos; etc.; recalcándose la importancia de tener un buen equipo.

También hace hincapié en la preparación de arenas y tierras de fundición y su selección en cada caso.

Es un libro muy útil para el fundidor e ingeniero en general.

19. SOMMER-POLLACK. « Elektrostahlerzeungung ». Editorial Verlag. Alemania. 350 págs., con ilustraciones, diagramas y tablas.

Este libro es otra excelente publicación de las series Stahleisen-Bucher, y sus autores ampliamente conocidos por sus obras anteriores.

Comienza el texto con una descripción del desarrollo y principios del moderno horno eléctrico de arco, discutiendo su diversos tipos, diseño, y conformación. Luego se analizan los refractarios definiéndose su propiedades y los pormenores de construcción, referidos al equipo.

Un estudio similar se realiza para los hornos de inducción, con amplia referencia de la bibliografía inglesa.

Se mencionan los principios generales de la fusión y refinación en los sistemas ácido y básico, respectivamente, con relación directa al tipo de horno.

Completa el volumen un estudio relacionado con la eficiencia y economía de diversos tipos de horno eléctrico, lo cual es una brillante contribución a este campo de la metalurgia.

Se recomienda este libro a todos los técnicos metalurgistas interesados en la fabricación de acero, o no férreos, con sistemas eléctricos.

(Continuará)

SOCIOS ACTIVOS

Abarca Mariano
Abinzano Algañaraz, Marcelo P.
Abulafia Alfredo
Acevedo, Arturo
Acuña Anzorena, José A.
Acuña, Manuel H.
Agrest, Jacobo
Ahrens, Gualterio E.
Albertelli, Hugo C.
Albertolli Emilio A.
Albertoni, Juan L.
Albizzati, Carlos M.
Alessi, Juan M.
Alsogaray Federico
Alurralde Nicanor
Alvarez de Toledo, Belisario
Allaria Amézaga, José A.
Allende Posse, Justiniano
Amadeo Artayeta, Enrique
Amos, Arturo G.
Angelini Raúl
Añón Suárez, Vicente
Aragón, José María
Arambarri, Domingo R.
Arce, Manuel J.
Ardigó, Dante A.
Arellano, Manuel E.
Arena, Antonio
Argañaraz, Carlos J. M.
Arnaudo, Silvio J.
Artabe Emilio
Asti Vera, Armando A.
Auderut Barbeito, Arturo
Avalos, María Angélica S. de
Babini, José
Bacal, Benjamín
Bachmann, Ernesto
Baglietto, Eduardo E.
Balbiani, Atilio
Ballani, Luis M.
Ballofet Armando
Bancalari, Agustín
Bargas, Alfredo J.
Bardin, Pablo P.
Barral Souto, José
Basciall, Pablo Carlos
Bava, Leopoldo A.
Bellora Humberto E.
Belzoni, Guido C.
Beordi, Manuel A.
Berjman, Elena
Bernardo, Lorenzo L.
Berrino, Juan B.
Bertino, José Carlos
Bertomeu, Carlos A.
Besio Moreno, Nicolás
Bianchi, Domingo A. M
Bianchi Josefa A.
Bianchi Lischetti, A.
Bibiloni, Filiberto N.
Bibiloni, Homero C.
Biggeri, Carlos
Bignoli Arturo Juan
Bilotti, Alberto
Bimbi, José L.
Blaquier, Juan
Blasco, Armando D.
Blasco, José
Boaglio, Santiago
Boffi, Jorge A.
Bohoslavsky, Juan
Böhtlingk, Heriberto
Bolognini, Héctor
Bonanni, Cayetano A.
Bonello, Roberto
Bosch, Gonzalo
Bottaro, Juan C.
Bourel, Carlos A. L.
Bouso, Oscar
Bracaccini, Osvaldo
Braun Menéndez, Eduardo
Briano Juan A.
Browne, Alberto M.
Brugger, Heriberto J. B
Brunengo, Pedro
Bruno, Vicente D.
Bula, Clotilde A.
Burkart, Arturo
Burnett, Bruce Ronald
Busconi, Estela M.
Busso, Eduardo B
Bustamante, Elías N.
Butty, Enrique
Buzón Guillermo
Buzzo, Alfredo
Cabello, Adolfo R.
Calegari, Roberto J.
Caldwell King, J.
Canale, Humberto
Cánepa, Enrique P.
Capelli, Pedro F.
Carabelli, Juan José
Cárcova, Enrique de la
Cárdenas, Emilio F.
Carelli, Humberto H.
Carniglia, José
Carranza, Julio M.
Carrasco, Ricardo
Carrera, César J. M.
Casacuberta, Antonio
Casal, Pedro Segundo
Casella, Alberto T.
Castellanos, Alberto
Castello, Manuel F.
Castillo, Leopoldo
Cattaneo, Pedro
Ceppi, Héctor
Cerri, Italo Américo
Cimaschi, Enrique O.
Cirelli, Aberto D.
Clausen, Enrique G. E.
Clausen, Heriberto E.
Colina, Bartolomé de la
Colla, Ada Silvia
Coni Bazán, F. A.
Copello, Andrés R.
Cordeu Adolfo V.
Cordeu, José A.
Cornejo Abel
Cortés Fernando
Curutchet, Luis
Chanourdie, Carlos C.
Chanourdie, Enrique
Chedufau, Edmundo C.
d'Agnillo, Hamlet
D'Ascoli, Lucio
Damiani Raimundo F.
Damianovich, Horacio
Damköhler Wilhelm
Danilevsky, Alejandro de
Dassen, Rodolfo
Dasso, Ricardo L.
Daverio Enrique G.
Davy, Roberto G.
De Azevedo, Juan C. P.
De Cesare, Elías A.
D'Elía, Antonio
Deferrari, Jorge O.
De Fina, Armando L.
Delpech, Simón A.
Delpini José Luis
Dellacanónica, Osvaldo G.
De Martino, Elsa
De Michino, Américo F
De Nardo, Juan B.
Díaz, Emilio L.
Dickmann, Emilio
Dieulefait, Carlos E.
Dobranich, Jorge W.
Dubecq, Raúl E.
Dueñas, José
Duhau, Luis
Dupont, Enrique
Elizondo Francisco M.
Enquin, Alejandro
Escudero, Antonio
Escudero, Pedro
Esperne, Juan
Espiasse, Carlos A.
Espiasse, Jorge A.
Espinosa Agustín
Fernández Darío, Ofelia P.
Fernández, José S.
Fernández, Manuel J.
Ferrari Bono, Bruno V.
Ferro Antonio M. F.
Fesquet Alberto E. J.
Figini, Angel
Figuerero, Hernando W
Figueroa, Alejandro
Figueroa, Pedro R.
Fiore, Luis
Folquer Mario
Franzetti, Carlos J.
Frehner, Armando S.
Frenguelli, Joaquín
Freude, Ludwig
Frigerio Juan B.
Fuchs, Guillermo L.
Fürnkorn, Divico A.
Gaffuri, Domingo
Galíndez Santiago J.
Galmarini, Alfredo G.
Gando, Alfredo R.
Gandolfi Herrero, Argusto
Gandolfo, José S.
García Mata, Rafael
Garlan, Andrés E.
Garzoni, Carlos A.
Garralda, José
Gaspar, Fernando L.
Gatti, Alfredo B.
Gaudy, Fernando
Géneau, Carlos E.
Gerardi, Donato
Gianolini, Néstor O.
Georgii, Walter
Gioioso, Enzo
Giovaneli, Jorge A.
Giusti, Leopoldo
Glucklich Feliz, Arturo
Goldenhorn, Simón
Gollán (h) José Santos
González Beaussier, Carlos
González del Solar, A. G.
González Domínguez, Alberto
González, Emilio L.
González Victorica, Diego, J.
Gorostiaga, Roberto
Gorostiaga, Roberto M.
Gorriti, Fernando
Gottschalk, Otto
Grandi Alberto L.
Graziani, Luis R
Grunwaldt, Enrique G. M.
Gutiérrez Acha, Alfredo
Gutiérrez, Ricardo J.
Gutiérrez Salinas, Jorge B.
Guzmán, Arturo
Guzmán, Carlos A.
Harrington, Horacio J.
Hasperué Horacio E.
Herbin, Luis A.
Hermitte, Enrique Martín
Herrera Vegas, M.
Hernández Angel G.
Herrmann, Gustavo G. C.
Herzer, Bernardo
Heymann, Roberto G.
Hickethier, Carlos F.
Hoebeke, Luis
Hofmann, Herbert
Holmberg Eduardo
Hoxmark, Guillermo
Igartúa, Luis María
Imbriano, Aldo E
Incollá José
Iriarte, Luis M.
Irigoyen, Luis H.
Ivanissevich, Ludovico
Ivanissevich Machado Antonio
Jacobi, Carlos

Jauch, Clotilde
Jakob, Christofredo
Jorge, José M.
Joselevich, José B.
Justo, Andrés
Kapus, Ervin E.
Kempny, José Carlos
Kinkelin Pelletán, J. C. de
Klein Alberto
Kolungia, Carlos A.
Konzewitsch Nicolás
Kooy, Mauricio, van der
Kostevitch, Miguel M.
Kraglievich Lucas J.
Krapf, E. Eduardo
Lagunas, Simón
La Menza, Francisco
Lanusse Antonio R.
Lápez, Eduardo T.
Lapiaza, Florian
Larco, Esteban
Larguía Escobar Constancio
Larreguy, Carlos
Lassalle Gerardo M.
Lasso, Alfredo E.
Leanza, Armando F.
Leggiero, Roberto
Leguizamón Pondal, M.
Leiguarda, Ramón H.
Liebermann, José
Liceaga, Jorge A. Ig.
Lignières, Roberto
Lijtmaer, Salomón
Limeses, José Alberto
Linch, Tomás F.
Liserre, Guido O. S.
Lizer y Trelles, C. A
Lóizaga, Niceto S.
Longhini, Pedro
Longo, Rafael E.
Longobardi, Ernesto
López García, Andrés
Llacay, Alberto A.
Llambías, Mario R.
Llobet, Pedro F.
Llorens Pastor José E.
Mac Lean, Héctor C.
Mackinlay Zapiola Matías N. F.
Maggi Juan E.
Manetti, Aitor A.
Manera, Edmundo
Marcó del Pont, E.
Marchionatto, Juan B
Marcovich Rafael
Mari, Carlos A. J.
Marqués de Saint, Perrier
Marotta, F. Pedro
Marotta, R. Armando
Martinelli Ernesto A.
Martínez Dalke, Luis M
Martínez, Rodolfo
Martínez, Osvaldo I.
Martínez Vivot, Raúl J.
Martucci, Jorge A.
Martino Cándido C.
Mc Loughlin, Rogelio P.
Mendiondo, Pedro
Meoli, Humberto
Meriggi, Juan C.
Mermoz, Francisco A
Merzei, Ernesto
Mestorino, Elisa B. B. de
Miccio Peralta, Luis R.
Michaud Carlos
Miganne, Víctor O.
Migliarini Justo J.
Migone, Luis V.
Modern, Fernando
Molfino, José F.
Molinari, Horacio J.
Molle, Clotilde C.
Montes Gallo, Delia M. C.
Montes, Nemesio H.
Mora, Rafael E.
Moragues Bernat, Jaime
Moragues, Miguel
Moreno, Amalia F.
Moreno, Marco A.
Moretti, Luis
Mouchet, Enrique
Moyano, Braulio
Muhlmann, Miguel M.
Mulleady, Ricardo T.
Mundt, Gualterio A.
Mussolino, Rodolfo R.
Nágera, Juan José
Najún Luis
Natale, Alfredo
Natino, Roberto J.
Nattkemper, Augusto F.
Negrete, Lucía
Negri, Mario L.
Negroni, Pablo
Noir, Beatriz A.
Noni, Arturo
Núñez, Constantino
Núñez, Omar A.
Núñez Cabrera, René
Núñez Monasterio, Carlos
Nürnberg, Zacarías M.
Odorisio, José M.
Ogara, Mario Tito
Olguín, Juan
Olivera, Carlos E.
Ortiz de Rosas, Jorge
Otamendi, Gustavo
Ottonello, Héctor
Ottonello, Néstor J
Ottonello, Roberto S.
Páez, José M.
Pagliaro García, Domingo
Pagola, Enrique A.
Paitoví Oscar E.
Palau Mario J.
Palazzo, Pascual
Pandolfi, Carolina E. L. de
Panza, Enrique
Parodi, Edmundo
Parodi, Lorenzo R.
Parodi, Raúl
Parodi Bustos, Rodolfo
Pasman, Raúl G.
Pasqualini, Clodoveo
Patalano, Alfredo
Pauly, Antonio
Paz Anchorena, José M
Pedace, Eduardo A.
Penazzio, Oscar
Peña, Guillermo A.
Perazzo, Roberto J.
Pérez Amuchástegui Carlos M.
Pérez del Cerro, Carlos A.
Pérez del Cerro, Luis E.
Pérez Martínez, Aníbal
Perren, Jorge E.
Perrone, Cayetano
Pessagno Espora, Mario
Pestalardo, Agustín
Petre, Martín F.
Piccaluga, Enrique
Pini, Aldo S.
Piovano Abelardo P.
Pirillo, Santo
Pistarelli, Julio A.
Plá, Cortés
Podestá Costa, Luis A.
Polledo, César M.
Portillo, Gregorio A.
Posadas, Carlos
Prelat, Carlos E.
Prestera, Oscar A.
Primo Leandro J.
Prohaska, Federico J.
Puchulu, Juan F.
Puente, Francisco de la
Pujals, Emilio
Quijano, Octavio M.
Quinos, José Luis
Quinterno, Eduardo A.
Radice, María M.
Ragonese, Arturo E.
Raitzin, Alejandro
Ramaccioni, Danilo
Ramallo, Carlos M.
Ranwez, Gustavo
Rathgeb, Alfonso
Rathgeb Eckhardt
Raver, Ignacio
Re, Pedro M.
Rebuelto, José A.
Reece, William Asher
Reissig, Luis
Repetto, Blas A.
Rey, Adolfo M.
Rezzani, José María
Richterich, José
Riggi, Agustín E.
Riveros, José E.
Roca, Miguel C.
Rodríguez Jáuregui, Carlos C.
Rodríguez María Luisa
Rodríguez, Miguel
Rosas, Agustín
Rosauer, Rodolfo E.
Rosenbusch, Francisco
Rotaeche, Juan
Rotondaro Antonio A. J.
Roveda, Alberto A.
Roverano Rómulo R.
Rovira, Antonio
Rovira, Luis
Ruata, Luis E.
Ruiz Moreno, Adrián
Ruiz Moreno, Isidoro
Rus, Carlos H.
Rusconi, Carlos
Sabaria, Enrique
Sáenz, Arturo F.
Salerno (h.), Blas
Salomón, Hugo
Sampietro, Adolfo D.
Sánchez Díaz, Abel
Sánchez, José Ricardo
San Martín, Salvador
Sanna Julio E.
Santos Rossell Carlos
Saralegui, Antonio M.
Sardina Dagoberto A.
Sarrabayrouse, Eugenio
Sastre, Marcos (h.)
Savalan, Dikris
Sbarbi, Mario A.
Schaw, Enrique E.
Schleich, Bernardo E.
Schnack, Benno J.
Schneider, Otto
Scotto, Jorge A.
Schulz, Guillermo
Schwerdtfeger, Werner
Segura, Roque
Sesma, Angel
Silveyra Ricardo
Simonoff, Miguel
Simons, Hellmut
Sirotzky, David
Sirotzky, Susana L.
Sobral, Arturo
Solari, Emilio F.
Solari, Miguel A
Soldano, Ferruccio, A.
Soler, Frank L.
Somonte, Eduardo
Sordelli, Alfredo
Spinetto, David J.
Spota, Víctor J.
Stewart, Francisco
Stoppani, Andrés O. M.
Strattner, Juan R.
Szabó Ladislao
Taquini, Alberto C.
Tausend Pablo P. L.
Tejo Abelardo
Tello, Eugenio
Tortorelli, Lucas A.
Tossini, Luis
Traversi, Blanca A.
Trefault, Adolfo T.
Trelles, Rogelio A.
Turdera, Raúl D.
Urcelay, Alberto G.
Valentini, Argentino
Valentinuzzi, Máximo

SOCIOS ACTIVOS

Valerdi Carlos J.
Vallejo, Segundo E.
Vanossi, Reinaldo
Varela Gil, José
Vela Huergo, Julio
Verdier, Pablo A.
Vignaux, Juan C.
Villalobos Domínguez, Cándido
Villanueva Guillermo A.
Viticcioli, Fernando
Voilajuson, Julián
Volpi, Carlos A.
Wainer, Jacobo
Wauters, Carlos
Wauters, Jorge E.
Weil, Pedro A.
Wencelblat Nicolás R.
Wunenburger, Gastón
Westerkamp Federico T.
Williams Thomas J.
Ygobone, Aquiles
Záccara, Juan José
Zalazar, Luis María
Zamboni, Agustín
Zamora Clemente A.
Zanetta, Alberto
Zelasco, José F.
Zimmermann González, F. D.
Zuloaga, Angel M.

SOCIOS ACTIVOS NO RESIDENTES

Alsina Fuertes, Fidel
Boerger, Alberto
Burgueño, José Luis
Calace, Rafael J.
Carelli, Antonio
Cernuschi, Félix
Christmann, Federico E.
Coria, Pedro Eduardo
Descole, Horacio R.
Fischer, Gustavo J.
Greve, Walther
Henry, Teófilo
King, Diarmid O.
Lizarán, Fernando
Mignanego, Alberto A.
Peirano, Abel A.
Pepe, O. Rodolfo
Puebla, Faustino A.
Ringuelet, Emilio M. R.
Rohmeder, Guillermo
Sagastume Berra, Alberto E.
Scheggia, Eduardo R.
Soria Bravo, Custodio
Sorol, Rafael V.
Storni, Julio S.
Wilkens, Alexander

SOCIOS ADHERENTES

Alonso, Alegría
Altieri, Ruben A.
Alvarez, Alfredo D.
Alvarez Costa, Enrique
Bazzanella, José
Benhayon, Jorge M.
Bonnier, Juan J.
Bonnier, Nélida O. Dellamea de
Caballero, Luis C. N.
Caramián, Luznevart
Carman, Ernesto
Cotlar, Mischa
Cuomo, Edmundo J.
Chiodin, Alfredo S.
Chiti, César
De Vido, José Miguel
Di Leo, Ernesto
Di Rocco, Jorge M.
Dos Reis, Osvaldo C.
Dressel, Carlos E. A.
Egen, Walther, von
Escobar Martínez, Martín O.
Fernández, Jorge
Ferramola, Raúl
Fuentes, Enrique
Francos, Raúl
García, Eduardo D.
García Posadas, Alejandro C.
Gandía, Enrique de
Gil Herrera Ramón
Gingold Tarder, Bori
Gonçalves Vadell, Enrique
Gorcha, Agustín C.
Govi, Jorge
Grosso, Aníbal B. A.
Huergo José María
Ibarborde Angel A.
Kauer, Alfredo H.
Kutner, Elías
Lazarús, Jaime
Lindemann Hans A.
Lucini, Norberto H.
Mailhos, Luis E.
Mallo, Oscar V.
Manetti, Omar A.
Mantilla, Lola S. de
Mechali, Gastón
Miranda, Delio
Molfino, Rubén H
Molinari, Angélica N. V. de
Moretti, Rodolfo O.
Negri, Antonio J.
Negro, José E.
Offermann, Alfredo M.
Oliveri, Julio J.
Olivares Lafforgue, A. J.
Orúe, José Félix
Palmeri, Víctor R.
Pando Carabassa, Félix
Pandolfo, Vicente
Panighini, Ernestina S.
Peraldo, Leo
Pontis Videla, H. G.
Pujals, Carmen
Ramos Oromí, Manuel
Recoder, Roberto F.
Repetto, Cayetano
Reynal, Jorge E.
Rodríguez, Hernán
Rodríguez, Celso
Rokotnitz, Otto
Rossell Soler, Pedro
Rossi, Mario R.
Rus, Enrique J.
Sadosky, Manuel
Sáenz Briones, Pablo
Salavin, Raimundo G.
Saralegui, Ramón M.
Tortorelli, Ulises R.
Vallebella, Colón B.
Viegas, Claudio F. A.
Wechsler, Wolf
Wright, Jorge E.
Zaffanella, Marino J. R.
Zariategui, Julio C.
Zuckerman, Jorge

CASAS ADHERENTES

Angel Estrada y Cía.
Brown Boveri
Benvenuto y Cía.
Bunge y Born, Ltda.
Compañía General de Construcciones
Compañía Industrial de Electricidad
De la Puente y Bustamante
Establecimientos Industriales "Febo"
Instituto Argentino de Urbanismo
Instituto Foto-Topográfico Argentino
Jacobo Peuser S. A.
Latham Urtubey, Agustín O.
Lutz, Ferrando y Cía.
O. Guglielmoni
Polledo, S. A.
Rezzani y Esperne
Siemens-Bauunion
S. A. Talleres Metalúrgicos San Martín «TAMET»
T. Gr. "Tomás Palumbo"
Ultramar, S. A. Petrol. Arg.

SOCIOS PROTECTORES

Arienti y Maisterra
Bacher, Carlos
Capdehiurat, Eduardo L.
Campomar, Jaime
Espil, Bernardo
Fernández Díaz, Augusto
Lappas, Basilio G.
Marseillán, Francisco
Miserendino, Raúl
S. A. Francisco Cinzano y Cía. Lda.
Tarantola, Rodolfo

SOCIOS VITALICIOS

Deulofeu, Venancio
Drysdale, Alejandro M.
Huergo, Eduardo M.
Lana Sarrate, Casimiro
Magnin, Jorge
Medina, Antonio M.
Morixe, José B.
Navarro Viola, Jorge
Storni, Segundo R.

MIEMBROS PROTECTORES DE LA ORGANIZACION DIDACTICA DE BUENOS AIRES

Besio Moreno, Nicolás
Tornquist, E. y Cía. (Lda.)

SECCION SANTA FE

COMISION DIRECTIVA

PERÍODO 1950 - 1951

Presidente, Dr. Gustavo A. Fester; Vice-presidente, Dr. José Piazza; Secretario, Ing. Quím. Enzo A. Martinuzzi; Tesorero, Ing. Quím. José Cruellas; Vocal titular 1º, Dr. Ezio Emiliani; Vocal titular 2º, Ing. Quím. Adolfo Collados; Vocal suplente 1º, Ing. Quím. Miguel A. Gargallo; Vocal suplente 2º, Ing. Quím. Jorge Huck.

SOCIOS ACTIVOS

Aguirre, Ana Laura de
Amadón, Leónidas
Ariotti, Juan Carlos
Berraz, Guillermo
Bossi, Celestino
Camargo, Carlos G.
Carnovali, Federico J.
Castells, Fernando J.
Cerana, Miguel
Collados, Adolfo R.
Costa Comas, Ignacio M.
Crouzeilles, A. L. de
Cruellas, José
Christen, Carlos
Christen, Rodolfo G.
Drije, Reynaldo
Ellena, Andrés
Elizaga, Oscar G.
Emiliani, Ezio
Falco, Federico
Fester, Gustavo A.
Gargallo, Miguel A.
Giscafre, Lorenzo
Gollán, Josué (h.)
Hereñú, Rolando
Huck, Jorge
Hotschewer, Curto
Kittl, Erwin
Kutl, Erwin
Kleer, Gregorio
Mai, Carlos
Mallea, Oscar S.
Mántaras, Fernando
Martinuzzi, Enzo A.
Méndez, Rafael O.
Müller, Juan Carlos E.
Muzzio, Enrique
Nicollier, Víctor S.
Nigro, Alberto C.
Nigro, Angel
Niklison, Carlos A.
Piazza, José
Piñero, Rodolfo
Pocoví, Antonio P.
Ponce de León, Ernesto R.
Pozzo, Hiram J.
Puente, Nemesio G. de la
Rouzaut, Rodolfo
Salaber, Julio
Salgado, José
Santini, Bruno L. P.
Schivazappa, Mario
Simonutti, Atilio A.
Spezzati, Carlos
Tissembaum, Mariano
Urondo, Francisco B.
Vergara, Emilio A.
Virasoro, Enrique

SECCION MENDOZA

COMISION DIRECTIVA

Presidente, Dr. José Luis D. Minoprio; Vice-presidente, Ing. Cayetano C. Piccione; Secretario, Sr. Adrián Ruíz Leal; Tesorero, Sr. Manuel Tellechea; Vocales titulares, Dr. Arturo E. Corte e Ing. Juan P. Toso; Bibliotecario, Dr. Emiliano Aparicio.

Alcalde Lassalle, Alberto J.
Aparicio, Emiliano P.
Baquero, José C.
Barceló, Manuel
Bauzá, Juan
Benegas, Raúl
Bermejo, Horacio
Bidone, Mario
Bonfanti, Humberto C.
Bonino, Arrigó F. E.
Borsani, Carlos Pablo
Burgoa, Pedro A.
Candisano Liqueno, José
Cano, Guillermo J.
Casale, Florencio B.
Casas, Humberto de
Ceresa, Mario Carlos D.
Corte, Arturo Eduardo
Croce, Francisco M.
Deis, Pedro (h.)
González Astorquiza, Mario
González, Joaquín R.
Ilardo, Modesto
Jofré, Emilio
Lara, Juan B.
Magni S., Carlos J.
Masera, Raimundo F.
Metreaux, Alfredo
Minetti, Jorge José
Minoprio, José D. J.
Morello, Pablo Felipe
Moyano, Alejandro
Palumbo, Víctor Hugo
Pescatori Arentsen, Gustavo
Pedrini, Aldo S.
Piccione, Cayetano C.
Ponce, José Raúl
Putalivo, Luis
Ruiz Leal, Adrian
Serra, Luis Angel
Silvestre, Tomás
Suárez, Jorge Carlos
Sueta, Luis G.
Tellechea, Manuel
Toso, Juan P.
Zapata Burgos, Jorge M

SOCIOS CORRESPONDIENTES

Amaral, Afranio de	San Pablo (Br.)
Avendaño, Leónidas	Lima
Bachmann, Carlos J.	Lima
Best, Charles	Canadá
Borel, Emile	París
Cabrera, Blás	Madrid
Campos Porto, Pablo	Río de Janeiro
Cardozo Legéne, P.	Río de Janeiro
Chester Bradley, J.	Ithaca, N. Y.
Darmois, Eugenio	Nancy (Fr.)
Darmois, Georges	París
Dávila, Rubén	Santiago (Ch.)
Escomel, Edmundo	Lima
Fiebrig, Carlos	Munich (Al.)
Fontecilla Larrain, Arturo...	Santiago (Ch.)
Fort, Michel	Lima
García Godofredo	Lima
Galindo Q. Eudoro	Cochabamba (Bolivia)
Gaylord Simpson, George	Nueva York
Gonzáles del Riego, Felipe ..	Lima
Goodspeed, Thomas H.	Berkeley, Cali.
Greve, Germán	Santiago (Ch.)
Guinier, Philibert	Nancy (Fr.)
Hadamard, Jacques	París
Hauman Luciano	Bruselas
Hernández, Juvenal	Santiago (Ch.)
Hijar y Haro, Luis	México
Janet, Pierre	París
Jiménez de Asúa, Luis	Madrid
Keiper, Guillermo	Berlín
Levi Peppo	Rosario
Lobo, Bruno	Río de Janeiro
Mamberto, Benito	Prov. de Bs. Aires
Mardones, Francisco	Santiago (Ch.)
Molina, Enrique	Concep. (Ch.)
Monjaráz, Jesús E.	México
Montel, Paul	París
Moretti, Gaetano	Milán
Oliver Schneider, Carlos	Concep. (Ch.)
Perrin, Tomás G.	México
Perrine, Carlos D.	Córdoba
Pi y Suñer, Augusto	Barcelona
Reyes Cox, Eduardo	Santiago (Ch.)
Terracini, Alejandro	Tucumán
Valirón Georges	París
Valle, Rafael H.	México
Vélez, Daniel M.	México
Villarán, Manuel V.	Lima
Vitoria, Eduardo	Barcelona